



**Diferenciação horizontal e vertical do produto em oligopólio:
Efeitos da oferta de um produto de qualidade baixa**

por

Bruna Almeida e Costa

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Economia pela Faculdade
de Economia do Porto

Orientada por:

Maria Paula Vicente Sarmento

Julho, 2017

Nota biográfica

Bruna Almeida e Costa, natural de Sever do Vouga, distrito de Aveiro, nasceu a 18 de dezembro de 1992.

Concluiu o ensino secundário, no ano de 2012, na área de Ciências e Tecnologias no Colégio de Albergaria. No mesmo ano, ingressou no ensino superior na Licenciatura em Economia na Faculdade de Economia da Universidade de Coimbra. Após o termo da licenciatura, em 2015, iniciou o Mestrado em Economia na Faculdade de Economia da Universidade do Porto.

Agradecimentos

Ao terminar esta etapa do meu percurso académico, nomeadamente com a dissertação de mestrado, quero agradecer a presença de pessoas que sempre acreditaram em mim e me apoiaram de forma a tudo se tornar possível.

À minha família, pela estabilidade, por todo o esforço e apoio que me concederam ao longo destes anos.

À minha orientadora, Professora Doutora Maria Paula Vicente Sarmento, pela disponibilidade, dedicação, colaboração e pelo empenho no decorrer desta dissertação. Também quero agradecer, à Professora Doutora Joana Rita Pinho Resende, pelo auxílio prestado no princípio do desenvolvimento do modelo deste trabalho.

Ao Tiago Lourenço, pela sua presença, apoio, motivação e, sobretudo, pela paciência ao longo desta etapa.

Por fim, e não menos importante, à Marisa Freixinho e à Sofia Gomes pelos desabafos, conselhos e pela paciência que demonstraram neste período.

Resumo

Este trabalho tem como tema principal a diferenciação do produto em oligopólio. O estudo insere-se na literatura da teoria dos jogos aplicada à economia industrial, nomeadamente ao estudo da concorrência entre empresas. Ou seja, foram estudados modelos de oligopólio com produto diferenciado.

Esta dissertação tem como objetivo mostrar se as empresas têm benefício em oferecer um produto de qualidade baixa, para além de oferecerem um produto de qualidade elevada.

O modelo estudado tem como base o modelo desenvolvido por Esteves (2009).

Com recurso à teoria dos jogos foram resolvidos dois jogos estáticos com duas empresas que decidem, simultaneamente, o preço dos seus produtos (à Bertrand). No primeiro jogo cada empresa oferece um único produto de qualidade elevada. Por sua vez, no segundo jogo, uma das empresas oferece dois produtos de diferente tipo de qualidade e a outra empresa vende apenas um produto de qualidade elevada.

Após a resolução dos jogos, conclui-se que a empresa não beneficia se produzir um produto de qualidade menor para além daquele que já oferece.

Códigos-JEL: C73, D43, L13, L15.

Palavras-chave: Jogo estático, diferenciação horizontal do produto, diferenciação vertical do produto, qualidade, oligopólio.

Abstract

This dissertation has as main subject the differentiation of the product in oligopoly. The study is included in the literature of game theory applied to the industrial economy, namely the study of competition between firms. That is, oligopoly models with differentiated product were studied.

This dissertation aims to investigate if firms have a benefit in offering a low quality product, in addition to offering a high quality product.

The model studied is based on the model developed by Esteves (2009).

Using game theory, two static games were solved with two firms that simultaneously decide the price of their products (to Bertrand). In the first game each firm offers a single product of high quality. In turn, in the second game one of the firms offers two products of different type of quality and the other firm sells only a high quality product.

After the resolution of the games, it is concluded that the firm do not benefit from producing a product of low quality that which it already offers.

JEL-codes: C73, D43, L13, L15.

Key-words: Static game, horizontal product differentiation, vertical product differentiation, quality, oligopoly.

Índice

Nota biográfica	i
Agradecimentos	ii
Resumo	iii
Abstract.....	iv
Índice	v
Índice de quadros	vii
Índice de figuras	viii
Introdução	1
Capítulo 1. Revisão de literatura	3
1.1. Diferenciação vertical do produto.....	6
1.1.1. Monopólio.....	6
1.1.2. Oligopólio	7
1.1.3. Modelo de Gabszewicz e Thisse (1979)	15
1.2. Diferenciação vertical e horizontal do produto.....	19
Capítulo 2. Modelo	29
2.1. Modelo base	29
2.2. Extensão do modelo base.....	35
2.2.1. Jogo 1	36
2.2.1.1. Conclusões do jogo 1	38
2.2.1.2. Exemplo numérico do jogo 1	38
2.2.2. Jogo 2	39
2.2.2.1. Exemplo numérico do jogo 2	47
2.2.2.2. Conclusões do jogo 2	48
2.2.3. Comparação do jogo 1 e do jogo 2	51
Conclusão	52

Apêndices	54
A. Modelo de Gabszewicz e Thisse (1979)	54
B. Modelo base	55
C. Extensão do modelo base – jogo 1	57
D. Extensão do modelo base – jogo 2	58
Referências bibliográficas	61

Índice de quadros

Quadro 1 – Preços de equilíbrio e lucros das empresas do jogo 1.....	39
Quadro 2 – Preços de equilíbrio, procura e lucros das empresas do jogo 2.....	48
Quadro 3 – Preços de equilíbrio, procura e lucros das empresas do jogo 2, com $D_{A_1} = 0$	50

Índice de figuras

Figura 1 – Áreas de mercado quando $t > \lambda$	31
Figura 2 – Cidade linear do jogo 1.....	36
Figura 3 – Espaço de localização dos consumidores.....	40
Figura 4 – Espaço de localização dos consumidores.....	42
Figura 5 – Áreas de mercado de cada produto quando $t > \lambda$ (θ é a dimensão de diferenciação mais valorizada pelos consumidores).....	44

Introdução

Atualmente os principais produtos das operadoras de telecomunicações (os chamados pacotes) envolvem uma oferta muito diversificada de produtos (canais televisivos, internet fixa, telefone fixo e telemóvel) e, desse ponto de vista, podem ser considerados produtos de elevada qualidade. Contudo, é possível que alguns consumidores considerem que deveriam ter alternativas (produtos com menos canais televisivos, por exemplo) e com um preço mais baixo.

No caso do setor do transporte aéreo de passageiros existem empresas que já oferecem dois tipos de qualidade do seu produto (qualidade elevada e qualidade baixa). Ou seja, há companhias aéreas que decidiram criar as suas próprias companhias *low-cost* (produto de preço e, geralmente, qualidade inferior) com o objetivo de concorrer com as companhias aéreas *low-cost* já existentes. As companhias aéreas *low-cost* oferecem apenas produtos de baixo preço e, sob diversas perspetivas (por exemplo em termos dos serviços oferecidos), têm menor qualidade.

A *Iberia* e a *Lufthansa* são exemplos de empresas que oferecem dois tipos de qualidade do produto. A *Iberia* tem a sua própria companhia *low-cost*, a *Vueling*, tal como a *Lufthansa* também possui a sua própria companhia aérea de qualidade inferior, a *Eurowings*. Estas duas empresas, *Iberia* e *Lufthansa*, decidiram criar companhias *low-cost* tendo em vista concorrer com empresas já estabelecidas no mercado, tais como a *Ryanair* e a *Easyjet*, que apresentam apenas um tipo de qualidade do produto, qualidade baixa.

No setor elétrico, Joskow (2000) discute a possibilidade das empresas de distribuição de eletricidade oferecerem produtos básicos aos consumidores. Ao oferecer um produto básico, os consumidores podem comparar as ofertas disponíveis no mercado e optar por aquela que lhes proporciona uma maior rentabilidade.

O trabalho desenvolvido por Gabszewicz e Thisse (1979) refere que, as empresas têm incentivo para abrandar a concorrência pelos preços se oferecerem produtos verticalmente diferenciados, porque em equilíbrio oferecem diferentes tipos de qualidade.

Outro contributo relevante nesta dissertação é de Homsombat *et al.* (2014). A investigação deste autor trata a diferenciação do produto no setor do transporte aéreo

sob um modelo empírico. Deste modo, Homsombat *et al.* (2014) concluíram que quando duas empresas (uma de qualidade elevada e outra de qualidade baixa) pertencentes ao mesmo grupo económico operam em simultâneo no mercado, tal conduz a um aumento dos preços das companhias aéreas do grupo.

Neste contexto, este trabalho pretende dar resposta à seguinte questão de investigação: Será que uma empresa, em contexto de oligopólio, tem incentivo para produzir um produto de qualidade menor do que aquele que está disponível no mercado, para ganhar vantagem competitiva face aos concorrentes?

O modelo de Esteves (2009) sem discriminação de preços estará na base para a construção do modelo a desenvolver neste trabalho. Serão resolvidos dois jogos estáticos com duas empresas. No único estágio dos jogos, as duas empresas decidem, em simultâneo, o preço dos seus produtos (à Bertrand). O primeiro jogo é composto por duas empresas, cada uma com um único produto de qualidade elevada. Por outro lado, o segundo jogo é formado por duas empresas, uma das empresas com dois produtos de diferentes tipos de qualidade e a outra empresa vende apenas um produto de qualidade elevada.

O presente trabalho está organizado da seguinte forma. No capítulo 1 estará exposta a revisão de literatura com os principais contributos para o estudo da diferenciação do produto. No capítulo 2 será apresentado o modelo base e o modelo a ser desenvolvido com as respetivas conclusões. Por fim, apresentar-se-á as principais conclusões do trabalho. Os apêndices contêm as demonstrações matemáticas.

Capítulo 1. Revisão de literatura

A teoria dos jogos refere-se a “*uma análise de situações que envolvem dois ou mais participantes que tomam decisões e que têm, pelo menos parcialmente, interesses antagônicos. Pode ser aplicada à interação nos mercados oligopolísticos, bem como a situações de negociação, como greves, ou de conflito, do género de jogos e de guerra.*” (Samuelson e Nordhaus, 2005, p. 754).

Em teoria dos jogos existem jogos estáticos e jogos dinâmicos. Nos jogos estáticos os jogadores decidem de forma simultânea e nos jogos dinâmicos os jogadores decidem de forma sequencial (Belleflamme e Peitz, 2010). Neste estudo, desenvolver-se-á dois jogos estáticos.

A economia industrial é “*o estudo de atividades económicas de escala considerável (mais concretamente, mercados), independente de se tratarem de atividades industriais, agrícolas, ou de serviços. Neste sentido, a designação mais correta para a disciplina de economia industrial seria «Economia dos Mercados», ou dada a abordagem específica da disciplina, Economia dos Mercados Imperfeitos.*” (Cabral, 1994, p. 2).

Três estruturas de mercado muito importantes em Economia Industrial são o monopólio, a concorrência perfeita e o oligopólio.

Em monopólio existe apenas uma empresa no mercado que produz determinado produto.

No caso de concorrência perfeita existem muitas empresas de pequena dimensão tal que cada agente económico não tem capacidade individual para alterar o preço de mercado determinado pelo equilíbrio entre a oferta e a procura de mercado (Cabral, 1994).

Designa-se por oligopólio uma indústria que na sua constituição está presente um número reduzido de empresas. No oligopólio os lucros das empresas concorrentes são afetados pelas decisões de preço ou de produção de cada empresa. O oligopólio pode ser assimétrico ou simétrico. A diferença entre oligopólio assimétrico e simétrico pode residir na procura e nos custos. No caso de ser simétrico a procura e os custos são idênticos, caso contrário trata-se de um oligopólio assimétrico. Um caso particular do

oligopólio é um duopólio (uma indústria onde existe apenas duas empresas) (Cabral, 1994).

Os quatro modelos de oligopólio mais usados são: o modelo de Cournot, o modelo de Bertrand, o modelo de Hotelling e o modelo de Stackelberg.

Cournot (1838) desenvolveu um modelo aquando da observação da concorrência das empresas num mercado em duopólio. As hipóteses deste modelo foram que o produto das empresas é homogéneo, o preço de mercado decorre da procura linear inversa, os custos marginais são constantes e as empresas decidem ao mesmo tempo a quantidade oferecida. Ou seja, é um modelo de decisão simultânea (modelo estático) e a variável estratégica escolhida pelas empresas é a quantidade (Belleflamme e Peitz, 2010).

Segundo Belleflamme e Peitz (2010), os resultados de Cournot (1838) indicam que os lucros de equilíbrio de uma empresa aumentam quando a empresa se torna mais eficiente relativamente à sua concorrente.

O segundo modelo de oligopólio (modelo de Bertrand) surgiu pelo trabalho desenvolvido por Bertrand (1883), sob as mesmas hipóteses do modelo de Cournot apenas substituindo a variável estratégica. Bertrand (1883) assumiu o preço como variável estratégica. É igualmente um modelo de decisão simultânea, portanto um modelo estático, no qual se verifica concorrência pelos preços (Belleflamme e Peitz, 2010).

De acordo com Belleflamme e Peitz (2010), Bertrand (1883) mostrou que, com custos marginais constantes e idênticos, o equilíbrio é tal que as empresas decidem os preços iguais aos custos marginais e, deste modo, não têm qualquer poder de mercado.

Hotelling (1929) apresenta um modelo dinâmico (decisão sequencial). Um modelo de oligopólio com produto diferenciado horizontalmente em que as decisões das empresas são quanto primeiro quanto à localização e no segundo estágio quanto ao preço. Os pressupostos deste modelo foram: o custo marginal de produção das empresas é constante; os consumidores estão distribuídos uniformemente ao longo de um mercado linear de dimensão unitária $[0, 1]$; cada consumidor consome uma unidade de produto; os custos de transporte são suportados pelos consumidores (Belleflamme e Peitz, 2010).

Segundo Hotelling (1929) (*cfr.* Belleflamme e Peitz, 2010), quanto maior forem os custos de transporte maior é o valor que os consumidores estão dispostos a pagar para evitarem ficar afastados da sua localização preferida e maiores são os lucros das empresas. No entanto, quanto menores forem os custos de transporte maior é a rivalidade entre as empresas e, conseqüentemente, menores são os seus lucros. Se os custos de transporte forem nulos a diferenciação não tem valor para os consumidores, logo o resultado é o de Bertrand (1838).

Por último, o modelo de Stackelberg. Stackelberg (1934) (*cfr.* Belleflamme e Peitz, 2010) construiu um modelo dinâmico, isto é, um modelo de decisão sequencial pelas quantidades (observa-se concorrência entre as empresas pelas quantidades e é sequencial na medida em que existe uma empresa que decide primeiro – empresa líder – e as outras empresas decidem a seguir – empresas seguidoras). O modelo de Stackelberg tem as mesmas hipóteses que o modelo de Cournot, apenas com a diferença de que as decisões são sequenciais e não simultâneas.

Stackelberg (1934) concluiu que, no equilíbrio perfeito do subjogo no jogo de dois estágios, as empresas têm uma vantagem em jogar primeiro. Além disso, a empresa líder está em melhor situação e a empresa seguidora está em pior situação do que no Equilíbrio de Nash do jogo de Cournot (1838) (Belleflamme e Peitz, 2010).

A diferenciação do produto também é um dos temas abordados em Economia Industrial. Há dois tipos de diferenciação: horizontal e vertical.

Por um lado, a diferenciação horizontal diz respeito ao caso em que uns consumidores preferem um produto enquanto outros consumidores preferem outro. Por outro lado, a diferenciação vertical corresponde à situação em que todos os consumidores preferem um produto a outro (Belleflamme e Peitz, 2010). Neste trabalho serão abordados ambos os tipos de diferenciação do produto.

Antes da liberalização em alguns dos principais sectores de serviços públicos (como as telecomunicações, transportes e energia) na Europa existiam monopólios, tipicamente oferecendo uma reduzida variedade de produtos. Associado aos processos de liberalização (que na maioria dos países europeus teve início na década de 1990) verificou-se a entrada de novas empresas nos mercados originando um aumento da concorrência. Neste contexto, as empresas utilizam a diferenciação, por exemplo melhorando a qualidade dos seus produtos, como variável estratégica.

O estudo de oligopólios nos quais as empresas vendem produtos diferenciados surgiu com o trabalho desenvolvido por Hotelling (1929). No entanto, Gabszewicz e Thisse (1979) na sua investigação resolveram o problema do modelo de Hotelling (1929) da descontinuidade da procura da empresa. O modelo proposto por Gabszewicz e Thisse (1979) (*cfr.* Belleflamme e Peitz, 2010) analisar-se-á ao pormenor mais à frente. Para maior detalhe do modelo desenvolvido por Hotelling (1929) consultar, por exemplo, Tirole (1998).

Muitos têm sido os autores que investigaram a diferenciação vertical e horizontal do produto, ou o misto das duas. De seguida analisar-se-á modelos que abordam a diferenciação vertical do produto e, após esta análise, serão analisados modelos em que trataram os dois tipos de diferenciação do produto em simultâneo. No geral os modelos apresentados são teóricos com exceção de um modelo que é empírico.

1.1. Diferenciação vertical do produto

Nesta secção serão analisados alguns dos principais estudos sobre diferenciação vertical do produto, sendo referidos os estudos de Mussa e Rosen (1978), Cheng e Peng (2014), Tse (2001), Jin (1995), Wauthy (1996), Furth (2011), Boccard e Wauthy (2010), Amaldoss e Shin (2011), Shaked e Sutton (1982) e Gabszewicz e Thisse (1979).

Os dois últimos estudos mencionados são duas referências principais sobre diferenciação vertical do produto.

Em primeiro lugar serão apresentados os estudos de diferenciação vertical do produto em monopólio e de seguida apresentar-se-á os estudos em oligopólio.

1.1.1. Monopólio

Mussa e Rosen (1978) construíram um modelo de discriminação de preços (preços não lineares) em monopólio. A empresa define a sua linha de produtos ótima quando os produtos são de diferentes qualidades.

De acordo com Mussa e Rosen (1978), os pressupostos do modelo foram: a procura do produto é obtida a partir das preferências dos consumidores; os

consumidores estão distribuídos uniformemente; os consumidores diferem na sua disposição a pagar pela qualidade.

Como resultados, Mussa e Rosen (1978), referiram que o monopolista tem interesse em reduzir a quantidade do produto de qualidade baixa com o intuito de definir um preço superior para o produto de qualidade elevada.

1.1.2. Oligopólio

Cheng e Peng (2014) estudaram a diferenciação de qualidade para as empresas com vários produtos que concorrem em termos do número de produtos, qualidade e preços. O objetivo principal deste estudo foi justificar o aparecimento da diferenciação de qualidade segmentada¹ e caracterizar a diferenciação da qualidade entre uma empresa de qualidade elevada e uma empresa de qualidade baixa, em monopólio e duopólio.

Para isso, Cheng e Peng (2014) desenvolveram um jogo de dois estágios com duas empresas. No primeiro estágio, as empresas escolhem simultaneamente o número de produtos e as qualidades (uma empresa entra no mercado se o seu lucro for positivo) e, no segundo estágio, após terem observado o número de produtos e as qualidades, as empresas concorrem simultaneamente pelos preços.

Os pressupostos do modelo de Cheng e Peng (2014) foram: duas empresas com idênticos custos de produção de melhoria da qualidade; cada empresa produz produtos diferenciados pela qualidade e vende a um determinado preço; cada consumidor compra uma unidade do produto a uma das empresas ou não compra nenhuma unidade do produto de qualquer empresa, portanto a análise foi efetuada em contexto de mercado não coberto (isto é, quando há consumidores que não compram nenhum dos produtos); os consumidores estão distribuídos uniformemente num intervalo de preferências $[\underline{\theta}, \bar{\theta}]$, quando $\underline{\theta} = 0$ significa que alguns consumidores não irão comprar qualquer produto; o parâmetro de preferências do consumidor é $\theta \in [0, \bar{\theta}]$; a procura para todos os produtos depende da preferência do consumidor, do preço e da qualidade do produto (Cheng e Peng, 2014, pp. 210 e 211).

¹ Os produtos de uma empresa têm sempre a qualidade e o preço mais elevados que os produtos da outra empresa.

Cheng e Peng (2014) provaram que no caso de monopólio a empresa vende uma única qualidade do produto. Porém, em duopólio existe diferenciação segmentada dos produtos, uma vez que as empresas têm incentivo para diminuir o número de produtos sujeitos à concorrência a fim de evitar a concorrência pelos preços. A empresa de qualidade elevada nunca oferece uma quantidade de produtos superior à empresa de qualidade reduzida e a diferenciação pela qualidade entre produtos próximos é superior entre empresas do que dentro de uma empresa.

Outro contributo importante foi o de Tse (2001) em que mostrou de que forma a estrutura do mercado afeta os incentivos das empresas para investir em tecnologia de pesquisa e desenvolvimento e diferenciar as suas qualidades, sob diferenciação vertical do produto em monopólio e duopólio.

O modelo descrito por Tse (2001) teve como base o modelo de Mussa e Rosen (1978) adaptado ao estudo da concorrência entre as empresas pela qualidade de Tirole (1988) (*cfr.* Tse, 2001). O modelo de Tse (2001) assumiu as seguintes hipóteses: a preferência dos consumidores pela qualidade é θ ; os consumidores estão distribuídos uniformemente no intervalo $[\underline{\theta}, \bar{\theta}]$; cada consumidor compra uma unidade do produto (mercado coberto); assume que, no início do período, a tecnologia para produzir o produto antes da inovação (“*pre-innovation product*”, Tse, 2001, p. 189) é do conhecimento comum, então as empresas entram no mercado e investem em pesquisa e desenvolvimento para melhorar a tecnologia de produzir o produto; cada empresa escolhe um projeto de pesquisa (b) de acordo com um menu de projetos ($b \in [0, \infty]$) (Tse, 2001, pp. 188 e 189).

De forma a analisar o equilíbrio da concorrência no mercado de produtos, Tse (2001) resolve um jogo em três estágios. No primeiro estágio, as empresas decidem a entrada, no segundo estágio tomam a decisão de melhorar as suas qualidades e, no terceiro estágio, após conhecerem os resultados da pesquisa e desenvolvimento das empresas, concorrem pelos preços. Tirole (1988) (*cfr.* Tse, 2001) mostrou que no terceiro estágio só a empresa que oferece o produto de qualidade superior obtém uma participação de mercado positiva em equilíbrio, isto se não se verificar heterogeneidade dos consumidores na disposição a pagar pela qualidade.

Tse (2001) concluiu que, num monopólio, em que a empresa que possui o produto de qualidade elevada tem uma maior rentabilidade se vender para todo o

mercado, há um aumento dos incentivos para as empresas se diferenciarem na qualidade dos seus produtos. Por outro lado, num duopólio, onde existe diversidade nos gostos dos consumidores e a relação entre o ganho de uma empresa e a sua melhoria na qualidade, relativamente à outra empresa, é reduzida, leva a uma diminuição dos incentivos para as empresas se diferenciarem.

A análise do momento em que é feito o anúncio da inovação de produtos pela empresa de qualidade superior em duopólio na presença de diferenciação vertical, surgiu com o estudo de Jin (1995). Jin (1995) desenvolveu um modelo de diferenciação vertical do produto com base em Gabszewicz e Thisse (1979), Shaked e Sutton (1982) e Tirole (1989) (*cfr.* Jin, 1995).

Os pressupostos do modelo de Jin (1995) foram: existem duas empresas; a empresa 1 produz o produto de qualidade elevada e a empresa 2 produz o produto de qualidade reduzida; o consumidor é designado por θ , que é distribuído uniformemente no intervalo $[0, 1]$; quanto maior for θ maior é a preferência pela qualidade; cada consumidor compra uma unidade do produto, ou seja, o mercado é coberto (Jin, 1995, p. 401).

Para desenvolver o seu modelo, Jin (1995) resolveu um jogo de qualidade-preço em dois estágios. Antes do início do jogo, a empresa inovadora compromete-se com uma política de anúncio da inovação precoce² ou tardia³. No primeiro estágio, a inovação do produto é efetuada e anunciada, se for determinado no princípio. Assim, as empresas decidem as qualidades. No segundo estágio, ambas as empresas decidem os seus preços dadas as qualidades.

Para decidir qual a melhor política a implementar e se é socialmente ótima, Jin (1995), avaliou o impacto nos lucros esperados das empresas e o efeito no bem-estar social sob as duas políticas (política de anúncio precoce e política de anúncio tardia).

Jin (1995) mostrou que o lucro total é menor ao abrigo de uma política de anúncio precoce. Uma política de anúncio precoce permite à empresa de qualidade inferior uma melhor informação, sem qualquer efeito sobre a decisão da empresa de qualidade elevada, o que deve beneficiar o lucro da empresa de qualidade reduzida. Sendo assim, uma política de anúncio precoce prejudica a empresa de qualidade elevada

² A empresa de qualidade inferior conhece o resultado da inovação quando decide a sua qualidade.

³ A empresa de qualidade inferior apenas pode decidir a sua qualidade de acordo com os resultados da inovação da empresa de qualidade elevada.

mais do que beneficia a empresa de qualidade baixa. Logo, a empresa de qualidade superior não tem incentivo para implementar uma política de anúncio da inovação do produto precoce. Sendo assim, e de acordo com os resultados obtidos por Jin (1995), será escolhida uma política de anúncio da inovação do produto tardia.

Da avaliação ao efeito de ambas as políticas de anúncio no bem-estar social, Jin (1995), provou que uma política de anúncio da inovação precoce é desejável para o bem-estar social, uma vez que conduz a uma maior concorrência e à diminuição dos preços dos produtos. A redução dos preços leva a um maior excedente do consumidor e aumenta o número de consumidores dos produtos.

Um outro contributo para a literatura, no que respeita a diferenciação vertical do produto em duopólio, foi de Wauthy (1996). Wauthy (1996) analisou a decisão da qualidade em duopólio na presença de diferenciação vertical do produto, em mercado coberto e não coberto.

O modelo de Wauthy (1996) assumiu as seguintes hipóteses. Duas empresas que vendem produtos de diferentes qualidades e os consumidores diferem na sua preferência pela qualidade. As preferências dos consumidores são descritas do seguinte modo: um consumidor (θ) tem um utilidade $U(\theta) = \theta s - p$ quando consome um produto de qualidade s vendido a um preço p ; se o consumidor não comprar um produto tem uma utilidade nula; a população de consumidores é descrita pelo parâmetro θ em que é uniformemente distribuída entre θ^- e θ^+ , com $\theta^+ > \theta^- > 0$; a empresa i produz a um custo nulo um produto de qualidade s_i e vende a um preço p_i ($i = 1, 2$); a procura da empresa i é definida pelo conjunto de consumidores que maximizam a utilidade quando comprem o produto i (Wauthy, 1996, p. 346).

Wauthy (1996) resolveu um jogo de dois estágios em que, no primeiro estágio, as empresas decidem simultaneamente a qualidade do produto e, no segundo estágio, decidem, também, simultaneamente, os preços dos seus produtos.

De acordo com Wauthy (1996), o equilíbrio de preços em cada mercado é determinado de acordo com o grau de heterogeneidade dos consumidores e o grau de diferenciação do produto. Por outro lado, no equilíbrio de qualidades, uma empresa escolhe a melhor qualidade disponível e a outra empresa opta por uma proporção fixa da melhor qualidade ou um nível de qualidade, que é determinado pelas características dos consumidores.

Como resultados da sua investigação, Wauthy (1996), referiu que o fator determinante na diferenciação do produto é a preferência dos consumidores pela qualidade. Nos mercados em que a distribuição das preferências dos consumidores é dispersa, espera-se que as escolhas da qualidade resultarão no mercado fornecido parcialmente. Nestes casos, a diferença de qualidade não depende das preferências dos consumidores.

Outro contributo importante foi o de Furth (2011) que analisou modelos de duopólio na presença de diferenciação vertical do produto com base em Anderson *et al.* (1997) (*cfr.* Furth, 2011) em mercados cobertos e não cobertos em que os consumidores não estão distribuídos uniformemente. Geralmente os modelos de diferenciação vertical do produto são resolvidos num jogo de dois estágios, em que no primeiro estágio as empresas escolhem simultaneamente a qualidade do produto e no segundo estágio decidem simultaneamente os preços dadas as qualidades.

Uma vez que os consumidores não estão distribuídos uniformemente, Furth (2011) não conseguiu encontrar uma solução para o primeiro estágio. Assim, analisou apenas o segundo estágio do jogo, assumindo que as qualidades são diferentes. Furth (2011) mostrou que o segundo estágio pode ser resolvido quando os consumidores estão distribuídos de acordo com uma função densidade *log-concave*⁴.

Neste modelo, a característica das empresas e dos consumidores é a qualidade e a disposição a pagar, respetivamente. Se os consumidores não comprarem o produto têm uma utilidade nula.

Quando o mercado não é coberto, Furth (2011) concluiu que, existem dois consumidores indiferentes. Um consumidor é indiferente entre comprar o produto numa ou noutra empresa e o outro consumidor é indiferente entre comprar e não comprar o produto. Por outro lado, quando o mercado é coberto um modelo de duopólio de diferenciação vertical do produto é equivalente a um modelo de duopólio de diferenciação horizontal do produto, ou seja, em mercado coberto os consumidores diferem nas preferências dos produtos.

A diferenciação da qualidade e o compromisso pela capacidade no sentido de diminuir a concorrência pelos preços, em duopólio, foi abordado por Boccard e Wauthy (2010).

⁴ Isto é, uma função f tal que: $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}_+$ (Furth, 2011, pp. 124).

No modelo desenvolvido por Boccard e Wauthy (2010) o produto i tem um qualidade s_i pertencente ao intervalo $[0, 1]$; os consumidores têm procura unitária do produto, a sua preferência pela qualidade é x e estão distribuídos uniformemente no intervalo $[0, 1]$; a função utilidade do consumidor com preferência pela qualidade x é $u(i, x) = xs_i - p_i$ ($i = 1, 2$), onde s_i e p_i representam a qualidade e o preço do produto i ; se os consumidores não comprarem qualquer produto têm uma utilidade nula (Boccard e Wauthy, 2010, p. 289).

Boccard e Wauthy (2010), resolveram um jogo de informação completa resolvido em três estágios. No primeiro estágio as empresas decidem a qualidade do produto. Após serem conhecidas as especificações do produto, no segundo estágio decidem as capacidades de produção e, no terceiro estágio, concorrem pelos preços.

Boccard e Wauthy (2010) mostraram que no modelo base de diferenciação vertical o compromisso pela capacidade de produção pode superar a diferenciação da qualidade na diminuição da concorrência pelos preços. A possibilidade de se comprometer com capacidades de produção anteriormente à concorrência pelos preços leva a uma diminuição do incentivo em escolher diferentes tipos de qualidade no primeiro estágio. Se os custos com a qualidade do produto são reduzidos, as empresas, em equilíbrio, vendem produtos idênticos.

Boccard e Wauthy (2010) concluíram que, em indústrias cuja tecnologia apresenta capacidades de produção rígidas, a diferenciação pela qualidade deve refletir sobretudo diferenças nos custos. Se o melhoramento na qualidade não é muito dispendioso, deve-se observar menos diferenciação do produto.

O contributo para a literatura de Amaldoss e Shin (2011) decorreu da investigação de dois modelos de duopólio sob diferenciação vertical do produto. Um modelo aborda o efeito do tamanho do mercado *low-end* sobre os lucros de uma empresa e o outro modelo versa sobre o efeito do tamanho do mercado *low-end* na escolha da qualidade da empresa líder. Os consumidores são heterogêneos na sua valorização pela qualidade, isto é, diferem nas suas preferências pela qualidade, o que dá origem a dois segmentos de mercado: *low-end* (que é o conjunto de consumidores que valorizam menos a qualidade) e o segmento *high-end* (que é o conjunto de consumidores que valorizam mais a qualidade). Os autores mostraram como o tamanho

do mercado *low-end* pode moderar a decisão da empresa líder em oferecer um produto de qualidade elevada.

Amaldoss e Shin (2011) consideram: duas empresas que oferecem um produto de diferente qualidade e em que o custo marginal de produzir um produto depende do nível de qualidade. O mercado compreende dois segmentos, o mercado *low-end* e o mercado *high-end* (os autores abordam o segmento de mercado *low-end*); a disposição a pagar pelos consumidores depende da qualidade e do parâmetro de preferência pela qualidade; cada consumidor compra uma unidade do produto de qualquer empresa, logo o mercado é coberto (Amaldoss e Shin, 2011, p. 779).

Para a análise do efeito do tamanho do mercado *low-end* sobre os lucros de uma empresa (primeiro modelo), Amaldoss e Shin (2011) resolveram um jogo de dois estágios, em que no primeiro estágio cada empresa decide simultaneamente a qualidade do seu produto e, no segundo estágio, depois de observar a escolha da qualidade da rival, cada empresa decide o preço simultaneamente. Os autores provaram que um aumento no tamanho do mercado *low-end* pode conduzir a uma diminuição da concorrência pelos preços e a uma melhoria dos lucros das empresas, visto que as empresas podem decidir a sua qualidade de modo a que os seus produtos sejam mais diferenciados.

Amaldoss e Shin (2011) desenvolveram a sua investigação do efeito do tamanho do mercado *low-end* sobre a escolha da qualidade da empresa líder (segundo modelo) com recurso ao modelo de Stackelberg (1934). Assim, resolveram um jogo onde, no primeiro estágio, a empresa líder escolhe a sua qualidade e, a empresa seguidora, após observar a qualidade escolhida pela empresa líder, decide a sua qualidade. No segundo estágio, ambas as empresas decidem simultaneamente os preços.

Segundo Stackelberg (1934), as empresas concorrem pelas quantidades. É um modelo dinâmico (decisão sequencial) visto que há uma empresa que escolhe primeiro (empresa líder) e as outras decidem posteriormente (empresas seguidoras). No equilíbrio de Stackelberg (1934), a empresa líder produz mais e a empresa seguidora produz menos, mas o acréscimo de produção da empresa líder mais que compensa o decréscimo por parte da empresa seguidora. No entanto, Amaldoss e Shin (2011) mostraram que nem sempre é assim. A empresa líder pode oferecer um produto de qualidade reduzida e obter, na mesma, lucros maiores que os lucros obtidos pela

empresa seguidora, ou seja, tem vantagem em ser líder e não vantagem pela qualidade. Contudo, isto só se verifica quando o tamanho do mercado *low-end* é razoavelmente grande, com várias empresas.

Shaked e Sutton (1982) estudaram a diferenciação vertical do produto em oligopólio, nomeadamente de que forma as empresas são conduzidas a escolher produtos de qualidades distintas. Estes autores descreveram um equilíbrio de mercado sob concorrência monopolística⁵, no qual os potenciais entrantes vão optar por entrar ou não na indústria e, se entrarem, vão produzir produtos diferenciados pela qualidade. Os consumidores têm as mesmas preferências relativamente à qualidade do produto mas diferem no rendimento. Os consumidores compram apenas uma unidade do produto de uma das empresas (mercado coberto).

A análise foi baseada num jogo não-cooperativo (os jogadores tomam decisões independentes) em três estágios. No primeiro estágio, as empresas decidem se entram ou não na indústria. No final deste estágio, cada empresa observa quais as empresas que já entraram e quais as que não entraram. No segundo estágio, cada empresa escolhe a qualidade do seu produto. Por fim, no terceiro e último estágio, após terem observado as qualidades dos produtos dos seus concorrentes, cada empresa escolhe o seu preço.

Shaked e Sutton (1982) mostraram que, no caso de duopólio, as empresas escolhem qualidades distintas e obtêm lucro positivo em equilíbrio. Quando as qualidades dos produtos das empresas se aproximam, a concorrência pelos preços entre os produtos idênticos reduz o lucro de ambas as empresas. No entanto, quando existem três ou mais empresas dentro da mesma indústria, a concorrência na escolha da qualidade dos produtos leva a que todas as empresas decidam o mesmo nível de qualidade, a qualidade elevada, o que torna os preços, e os lucros, nulos. Assim, nenhuma empresa define uma qualidade inferior à qualidade dos seus concorrentes, visto que obteria receita igual a zero em equilíbrio.

Shaked e Sutton (1982) concluíram que o único equilíbrio perfeito no jogo que desenvolveram é aquele em que duas empresas entram na indústria, onde produzem produtos diferenciados e obtêm lucros positivos.

⁵ Tipo de concorrência imperfeita, no qual existem várias empresas a oferecer produtos que são substitutos próximos mas não perfeitos.

1.1.3. Modelo de Gabszewicz e Thisse (1979)

De seguida analisar-se-á o modelo de Gabszewicz e Thisse (1979) (*cfr.* Belleflamme e Peitz, 2010). Este modelo será descrito com maior detalhe porque constitui uma base importante para o modelo a ser desenvolvido no capítulo seguinte.

A estrutura de mercado em estudo neste modelo é um oligopólio simétrico com duas empresas que vendem produtos de qualidades diferentes, ou seja, um oligopólio com produto verticalmente diferenciado. É um modelo de decisão sequencial e de informação completa em dois estágios, onde no primeiro estágio as empresas (1 e 2) decidem simultaneamente a qualidade do produto e, no estágio seguinte, escolhem simultaneamente o preço do produto (à Bertrand).

A empresa i produz um bem de qualidade s_i ($s_i \in [\underline{s}, \bar{s}] \subset \mathcal{R}^+$), onde $s_2 > s_1$, a custo constante e vende ao preço p_i ($i = 1, 2$).

Cada consumidor (θ) escolhe uma unidade de um dos produtos do mercado e beneficia de uma utilidade $U(\theta) = \theta s_i - p_i$ quando compra o produto de qualidade s_i vendido ao preço p_i ; se o consumidor não comprar o produto a sua utilidade é nula. Logo, o estudo foi realizado em contexto de mercado coberto. Os consumidores estão localizados na cidade linear, isto é, estão distribuídos uniformemente ao longo de uma linha igual a um.

Os consumidores preferem o produto de qualidade elevada ao produto de qualidade baixa. O parâmetro de preferência dos consumidores pela qualidade é $\theta \in [\underline{\theta}, \bar{\theta}] \subset \mathcal{R}^+$ (θ é um número real positivo), onde $\underline{\theta}$ é a preferência do consumidor pela qualidade baixa e $\bar{\theta}$ é a preferência do consumidor pela qualidade elevada.

O consumidor indiferente entre comprar um produto de qualidade elevada ou um produto de qualidade baixa é representado por $\hat{\theta}$, em que $\hat{\theta} = \frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1}$ ⁶, $\hat{\theta} \in [\underline{\theta}, \bar{\theta}]$; isto é, a indiferença do consumidor é determinada pelo rácio da diferença entre os preços e entre as qualidades. Se $\theta > \hat{\theta}$, o consumidor compra o produto s_2 (qualidade elevada) e se $\theta < \hat{\theta}$, o consumidor compra o produto s_1 (qualidade baixa).

⁶ Para a consulta da dedução em maior detalhe, ver Apêndice A.1.

$$\theta > \hat{\theta} \Leftrightarrow \theta > \frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1} \Leftrightarrow \theta - \frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1} > 0 \quad (\theta > 0 \text{ e } \hat{\theta} > 0)$$

$$\theta < \hat{\theta} \Leftrightarrow \theta < \frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1} \Leftrightarrow \frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1} - \theta > 0 \quad (\theta > 0 \text{ e } \hat{\theta} > 0)$$

Dadas as qualidades s_1 e s_2 , as funções procura do mercado das empresas 1 e 2 são, respetivamente:⁷

$$D_1(p_1, p_2) = \frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1} - \underline{\theta}$$

$$D_2(p_1, p_2) = \bar{\theta} - \frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1}$$

O lucro da empresa 1 quando escolhe o preço p_1 e a qualidade s_1 e a sua rival escolhe o preço p_2 e a qualidade s_2 é dado por:⁸

$$\pi_1(p_1, p_2; s_1, s_2) = \begin{cases} 0 & \text{se } p_1 > p_2 - \underline{\theta}(s_2 - s_1) \\ p_1 \left(\frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1} - \underline{\theta} \right) & \text{se } p_2 - \bar{\theta}(s_2 - s_1) \leq p_1 \leq p_2 - \underline{\theta}(s_2 - s_1) \\ p_1(\bar{\theta} - \underline{\theta}) & \text{se } p_1 < p_2 - \bar{\theta}(s_2 - s_1) \end{cases}$$

Do mesmo modo, o lucro da empresa 2 quando escolhe o preço p_2 e a qualidade s_2 e a sua rival escolhe o preço p_1 e a qualidade s_1 é representado por:

$$\pi_2(p_1, p_2; s_1, s_2) = \begin{cases} 0 & \text{se } p_2 > p_1 + \bar{\theta}(s_2 - s_1) \\ p_2 \left(\bar{\theta} - \frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1} \right) & \text{se } p_1 + \underline{\theta}(s_2 - s_1) \leq p_2 \leq p_1 + \bar{\theta}(s_2 - s_1) \\ p_2(\bar{\theta} - \underline{\theta}) & \text{se } p_2 < p_1 + \underline{\theta}(s_2 - s_1) \end{cases}$$

Para resolver o jogo deste modelo a fim de encontrar o Equilíbrio Perfeito no Subjogo (EPS), Gabszewicz e Thisse (1979) recorreram ao método de indução

⁷ Ver Tirole (1998).

⁸ Ver Belleflamme e Peitz (2010).

retroativa. O método de indução retroativa é caracterizado pelo estudo do jogo do fim para o início. Sendo assim, a resolução inicia-se pelo segundo estágio, onde as empresas decidem simultaneamente o preço do produto (supondo dadas as qualidades s_1 e s_2) e, de seguida, encontra-se as melhores respostas para cada empresa no que respeita à qualidade do produto produzido.

2º Estágio: decisão simultânea do preço do produto (à Bertrand)⁹

$$\pi_1(p_1, p_2; s_1, s_2) = p_1 \left(\frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1} - \underline{\theta} \right)$$

$$\pi_2(p_1, p_2; s_1, s_2) = p_2 \left(\bar{\theta} - \frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1} \right)$$

$$\max_{p_1} \pi_1(p_1, p_2; s_1, s_2) \Rightarrow p_1 = \frac{p_2 - \underline{\theta}(s_2 - s_1)}{2} \quad 10$$

$$\max_{p_2} \pi_2(p_1, p_2; s_1, s_2) \Rightarrow p_2 = \frac{\bar{\theta}(s_2 - s_1) + p_1}{2} \quad 11$$

$p_1 = \frac{p_2 - \underline{\theta}(s_2 - s_1)}{2}$ e $p_2 = \frac{\bar{\theta}(s_2 - s_1) + p_1}{2}$ são as funções melhor resposta para as empresas 1 e 2, respetivamente, dadas as qualidades s_1 e s_2 . Enquanto $p_1^* = \frac{1}{3}(\bar{\theta} - 2\underline{\theta})(s_2 - s_1)$ e $p_2^* = \frac{1}{3}(2\bar{\theta} - \underline{\theta})(s_2 - s_1)$ são as funções preço¹² que maximizam o lucro para as empresas 1 e 2, respetivamente, dadas as qualidades s_1 e s_2 . Para a empresa 1 (qualidade baixa) obter lucro positivo é necessário que $\bar{\theta} > 2\underline{\theta}$.

$$(p_1^*, p_2^*) = \left\{ \left[\frac{1}{3}(\bar{\theta} - 2\underline{\theta})(s_2 - s_1) \right], \left[\frac{1}{3}(2\bar{\theta} - \underline{\theta})(s_2 - s_1) \right] \right\}, \bar{\theta} > 2\underline{\theta}$$

⁹ Será analisado o ramo das funções lucro em que $p_2 - \bar{\theta}(s_2 - s_1) \leq p_1 \leq p_2 - \underline{\theta}(s_2 - s_1)$ e $p_1 + \underline{\theta}(s_2 - s_1) \leq p_2 \leq p_1 + \bar{\theta}(s_2 - s_1)$, ou seja, ambas as empresas concorrem no mercado.

¹⁰ Para a consulta da dedução em maior detalhe, ver Apêndice A.2.

¹¹ Para a consulta da dedução em maior detalhe, ver Apêndice A.3.

¹² Para a consulta das deduções em maior detalhe, ver Apêndice A.4.

Substituindo os preços p_1^* e p_2^* nas funções lucro de cada empresa, vem:¹³

$$\widetilde{\pi}_1(s_1, s_2) = \frac{1}{9}(\bar{\theta} - 2\underline{\theta})^2(s_2 - s_1)$$

$$\widetilde{\pi}_2(s_1, s_2) = \frac{1}{9}(2\bar{\theta} - \underline{\theta})^2(s_2 - s_1)$$

As funções lucro dependem apenas da qualidade (s_1, s_2) . Para $s_1 < s_2$:

$$\widetilde{\pi}_1(s_1, s_2) = \frac{1}{9}(\bar{\theta} - 2\underline{\theta})^2(s_2 - s_1)$$

$$\widetilde{\pi}_2(s_1, s_2) = \frac{1}{9}(2\bar{\theta} - \underline{\theta})^2(s_2 - s_1)$$

1º Estágio: decisão simultânea da qualidade do produto

$$\max_{s_1} \widetilde{\pi}_1(s_1, s_2) \Rightarrow \frac{\partial \widetilde{\pi}_1(s_1, s_2)}{\partial s_1} = 0 \Leftrightarrow s_1^* = -\frac{1}{9}(\bar{\theta} - 2\underline{\theta})^2$$

$$\max_{s_2} \widetilde{\pi}_2(s_1, s_2) \Rightarrow \frac{\partial \widetilde{\pi}_2(s_1, s_2)}{\partial s_2} = 0 \Leftrightarrow s_2^* = \frac{1}{9}(2\bar{\theta} - \underline{\theta})^2$$

s_1^* e s_2^* são as qualidades de equilíbrio das empresas 1 e 2, respetivamente.

$$(s_1^*, s_2^*) = \left\{ \left[-\frac{1}{9}(\bar{\theta} - 2\underline{\theta})^2 \right], \left[\frac{1}{9}(2\bar{\theta} - \underline{\theta})^2 \right] \right\}$$

No primeiro estágio, as empresas 1 e 2 definem as qualidades antecipando os preços de equilíbrio. Os lucros $\widetilde{\pi}_1(s_1, s_2)$ e $\widetilde{\pi}_2(s_1, s_2)$ aumentam com a diferença de qualidade. (s_1^*, s_2^*) são as escolhas de qualidade ótimas do subjogo em que as empresas decidem simultaneamente a qualidade.

¹³ Para a consulta da dedução em maior detalhe, ver Apêndice A.5.

Substituindo as qualidades de equilíbrio, (s_1^*, s_2^*) , nos preços p_1^* e p_2^* , os preços de equilíbrio são dados por:¹⁴

$$p_1^* = \frac{1}{27} (\bar{\theta} - 2\underline{\theta}) \left[(2\bar{\theta} - \underline{\theta})^2 + (\bar{\theta} - 2\underline{\theta})^2 \right]$$

$$p_2^* = \frac{1}{27} (2\bar{\theta} - \underline{\theta}) \left[(2\bar{\theta} - \underline{\theta})^2 + (\bar{\theta} - 2\underline{\theta})^2 \right]$$

A ilação que Gabszewicz e Thisse (1979) retiraram foi que, as empresas têm incentivo para abrandar a concorrência pelos preços se oferecerem produtos verticalmente diferenciados, porque em equilíbrio oferecem diferentes tipos de qualidade.

1.2. Diferenciação vertical e horizontal do produto

Os estudos de Neven e Thisse (1990), Ribeiro *et al.* (2014), Gilbert e Matutes (1993), Katz (1984), Chioveanu (2012), Doganoglu e Inceoglu (2015) e Homsombat *et al.* (2014) tratam a diferenciação vertical do produto e a diferenciação horizontal do produto em simultâneo em contexto de oligopólio.

Neven e Thisse (1990) analisaram um modelo de duopólio com diferenciação vertical e horizontal do produto. As características do produto, horizontal e vertical, são a variedade e a qualidade, respetivamente. De modo a desenvolverem o seu modelo, Neven e Thisse (1990), descreveram um jogo de dois estágios. No primeiro estágio, as empresas decidem simultaneamente a variedade e a qualidade do seu produto e, no segundo estágio, concorrem pelos preços à Bertrand.

O modelo de Neven e Thisse (1990) abrange o modelo de Mussa e Rosen (1978), que trata da diferenciação vertical do produto, e o modelo de Hotelling (1929), que aborda a diferenciação horizontal do produto.

Segundo Neven e Thisse (1990), a diferenciação horizontal do produto está relacionada com a existência de variedades de produtos, enquanto a diferenciação vertical do produto ocorre quando os produtos diferem de acordo com a qualidade. Por

¹⁴ Para a consulta da dedução em maior detalhe, ver Apêndice A.6.

exemplo, os produtos de consumo duradouro geralmente são vendidos sob diferentes *designs* (variedade), cada um com diferentes graus de credibilidade (qualidade).

Os pressupostos do modelo de Neven e Thisse (1990) foram os seguintes: existe uma indústria no qual os produtos podem ser definidos ao longo da variedade (y) e da qualidade (q); duas empresas com um único produto ($i = 1, 2$); custo marginal constante; a empresa de qualidade elevada é a empresa 2, isto é, $q_2 \geq q_1$ e assume que $y_2 \geq y_1$; o intervalo de potenciais variedades é representado por $[0, 1]$; os consumidores não valorizam as variedades da mesma forma; o intervalo de potenciais qualidades é representado por $[\underline{q}, \bar{q}]$ e todos os consumidores preferem a qualidade elevada à qualidade baixa; assim, cada produto i é caracterizado pela variedade (y_i) e pela qualidade (q_i), com $(y_i, q_i) \in [0, 1] \times [\underline{q}, \bar{q}]$; cada consumidor tem uma maior preferência por uma variedade, denotada por x , em que $x \in [0, 1]$; a valorização pela qualidade por parte do consumidor é representada por θ , em que $\theta \in [0, 1]$; um consumidor do tipo (x, θ) tem a seguinte utilidade se comprar uma unidade do produto i : $U(y_i, q_i; x, \theta) = R + \theta q_i - (x - y_i)^2 - P_i$, onde P_i é o preço do produto i e R é uma constante positiva; cada consumidor compra uma única unidade do produto e compra o produto na qual a sua utilidade é maior. Neven e Thisse (1990) consideraram a constante R suficientemente grande para que todos os consumidores tenham um produto para o qual a utilidade que retiram desse produto, em equilíbrio, seja positiva; os consumidores estão distribuídos uniformemente no quadrado unitário $[0, 1]$ (Neven e Thisse, 1990, pp. 5 e 6).

Neven e Thisse (1990) concluíram que existem dois equilíbrios do produto. Quando o intervalo da qualidade do produto é suficientemente grande em relação ao intervalo da variedade do produto, as duas empresas definem um par de produtos que são diferenciados no máximo ao longo da característica vertical mas minimamente diferenciados ao longo da característica horizontal, em equilíbrio. Por sua vez, quando o intervalo da variedade do produto é suficientemente grande em relação ao intervalo da qualidade do produto as empresas selecionam produtos que são minimamente diferenciados ao longo da característica vertical mas diferenciados no máximo ao longo da característica horizontal.

Outro contributo importante foi o de Ribeiro *et al.* (2014) que desenvolveram um modelo que engloba os modelos desenvolvidos por Armstrong (2006) e Gabszewicz

e Wauthy (2012). Por um lado, Armstrong (2006) abordou um modelo de duopólio num mercado bilateral¹⁵. Por outro lado, Gabszewicz e Wauthy (2012) estudaram um modelo de diferenciação vertical e horizontal, que consiste numa cidade linear com diferentes densidades de consumidores do lado esquerdo e do lado direito da cidade linear (*cfr.* Ribeiro *et al.*, 2014). O estudo de Ribeiro *et al.* (2014) consiste na concorrência através dos preços entre duas plataformas que oferecem produtos que são diferenciados verticalmente e horizontalmente.

Segundo Ribeiro *et al.* (2014), um mercado bilateral é um mercado no qual as empresas são plataformas que permitem dois grupos de consumidores diferentes que se relacionam de modo a se integrarem numa atividade que não seria possível sem a existência de uma plataforma. Por exemplo, os jornais (consumidores e anunciantes).

Os pressupostos assumidos por Ribeiro *et al.* (2014) para a construção do modelo foram: não existem custos de produção; existe um contínuo de consumidores nos dois lados do mercado; existe externalidades entre grupos lineares (como Armstrong, 2006) e simetria entre os dois lados do mercado (como Serfes e Zacharias, 2009) (*cfr.* Ribeiro *et al.*, 2014); a diferenciação horizontal é obtida pelos custos de transporte que são lineares em distância (como Hotelling, 1929) (*cfr.* Ribeiro *et al.*, 2014); o custo de transporte está definido para 1 (como Neven e Thisse, 1990 e Gabszewicz e Wauthy, 2012) (*cfr.* Ribeiro *et al.*, 2014); a diferenciação vertical é obtida pelo facto de que há mais consumidores no lado direito da cidade linear que no lado esquerdo (como Gabszewicz e Wauthy, 2012) (*cfr.* Ribeiro *et al.*, 2014) (Ribeiro *et al.*, 2014, pp. 4 e 5).

Para a resolução do modelo, Ribeiro *et al.* (2014) implementaram um jogo de dois estágios, em que no primeiro estágio as plataformas escolhem em simultâneo os preços para ambos os lados e, no segundo estágio, os agentes decidem simultaneamente em que plataforma se agrupam e assim os seus lucros são determinados.

De acordo com os resultados obtidos Ribeiro *et al.* (2014) concluíram que, em equilíbrio o produto da plataforma de qualidade elevada é vendido a um preço superior ao produto da plataforma de qualidade reduzida o que permite alcançar, por parte da plataforma de qualidade elevada, uma maior quota de mercado. Contudo, o consumidor indiferente encontra-se num ponto mais próximo da plataforma de qualidade superior.

¹⁵ “two-sided market” (Ribeiro *et al.*, 2014, p. 2)

Em virtude da existência de externalidade entre os grupos e da plataforma de qualidade superior vender o seu produto a um preço mais elevado que a outra plataforma, a diferença entre as quotas de mercado é menor que a socialmente ótima. Assim, os autores, Ribeiro *et al.* (2014), verificaram que uma perturbação que implementa uma diferença pequena entre a densidade do consumidor no lado esquerdo da cidade e no lado direito da cidade linear pode prejudicar a presença de equilíbrio no modelo de Armstrong (2006) (*cfr.* Ribeiro *et al.*, 2014). No que respeita à comparação com os resultados obtidos por Gabszewicz e Wauthy (2012), Ribeiro *et al.* (2014) indicam que as externalidades entre grupos permitem demover um possível concorrente de qualidade baixa e um possível concorrente de qualidade elevada de conquistar o mercado.

Outro contributo importante foi o de Gilbert e Matutes (1993) no qual os autores abordaram a concorrência num duopólio na qual as empresas escolhem produzir um ou mais produtos diferenciados pela qualidade e pela marca. Referem o exemplo das empresas *General Motors* e *Ford* que vendem automóveis. Ambas as empresas têm ofertas semelhantes, mas os consumidores não são indiferentes entre os produtos da *General Motors* e da *Ford*. Os consumidores diferem na preferência pela qualidade.

Gilbert e Matutes (1993) analisaram dois modelos. Um modelo de diferenciação horizontal e um de diferenciação vertical do produto.

O primeiro é um modelo de duopólio de diferenciação horizontal resolvido num jogo de um único estágio no qual as empresas decidem simultaneamente os preços dos produtos.

Os pressupostos deste primeiro modelo são: dois produtos, básico e completo; os consumidores estão localizados ao longo de uma linha L ; os consumidores não são idênticos nas preferências pela qualidade; cada consumidor tem uma procura unitária para os dois tipos de produtos; em cada localização, t , há uma distribuição de consumidores de acordo com a preferência pela qualidade; duas empresas localizadas nos extremos da linha L ; existe um custo unitário de transporte; cada consumidor compra uma unidade do produto de uma das empresas e opta pelo produto e pela empresa que lhe proporcionam um maior excedente do consumidor (Gilbert e Matutes, 1993, pp. 225 e 226).

Em primeiro lugar, Gilbert e Matutes (1993) estudaram o caso em que cada empresa vende apenas o produto básico. Neste caso os preços de equilíbrio dependem

da distância das duas empresas e do custo marginal. Após o estudo deste caso, estes autores analisaram o caso de concorrência com os dois produtos, básico e completo. Gilbert e Matutes (1993) provaram que o preço de equilíbrio é o mesmo para cada produto e igual ao caso abordado anteriormente.

Gilbert e Matutes (1993) mostraram que sob diferenciação horizontal do produto a solução ótima de cada empresa é produzir uma linha de produtos completa, dado o tipo e os preços dos produtos da concorrente.

O segundo modelo analisado por Gilbert e Matutes (1993) é um jogo sequencial de três estágios onde as empresas podem assumir compromissos credíveis para não produzir. No primeiro estágio, uma das empresas decide se produz um produto básico ou um produto completo ou ambos os produtos (proliferação). No estágio seguinte, a empresa rival também decide o que produzir, com informação completa sobre as ações da empresa rival. No terceiro estágio, as duas empresas decidem simultaneamente os preços e podem escolher entre abandonar um ou ambos os produtos das suas linhas de produtos.

Gilbert e Matutes (1993) na análise deste segundo modelo abordam duas situações.

Na primeira situação, as duas empresas suportam custos irrecuperáveis de entrada (*“sunk cost of entry”*, Gilbert e Matutes, 1993, p. 231), antes do primeiro estágio, de maneira que as empresas são instaladas no início do jogo. Segundo Gilbert e Matutes (1993), a especialização depende da dimensão da diferenciação específica da marca. Assim, estes autores provaram que para valores baixos de diferenciação específica da marca as empresas beneficiam pela criação de estratégias separadas¹⁶ na qualidade do produto. Quando a diferenciação específica da marca apresenta valores elevados, produzir ambos os produtos é uma estratégia dominante e maximiza os lucros do mercado. No entanto, para valores médios de diferenciação específica da marca produzir ambos os produtos pode ser a estratégia dominante, todavia os lucros do mercado são superiores com especialização.

Na segunda situação, uma das empresas, antes do primeiro estágio, suporta custos irrecuperáveis de entrada e a empresa rival decide, no segundo estágio, se entra ou não no mercado (suportando custos irrecuperáveis de entrada) e escolhe os seus

¹⁶ Segundo Gilbert e Matutes (1993), estas estratégias são equilíbrios não-cooperativos do jogo dinâmico.

produtos. Segundo Gilbert e Matutes (1993), nesta situação, a primeira empresa tem vantagem de incumbente¹⁷ e, a empresa rival entra no mercado, quando obtém um lucro superior aos custos irrecuperáveis de entrada.

Sob diferenciação vertical do produto, Gilbert e Matutes (1993) mostraram que num jogo de decisões sequenciais a motivação para produzir novos produtos depende das decisões da empresa concorrente em equilíbrio. Se, no primeiro estágio, uma empresa se comprometer a deter um produto do mercado, no segundo estágio a outra empresa pode decidir a sua linha de produtos dado que a primeira empresa não irá introduzir o produto detido.

Outro contributo importante foi o estudo de Katz (1984) em que abordou os efeitos da concorrência de qualidade-preço. Este autor desenvolveu a sua investigação com base num mercado de duopólio, no qual cada empresa produz várias qualidades de um único produto e cada consumidor compra uma única qualidade do produto. Cada tipo de produto é caracterizado por dois atributos: a qualidade e a marca.

Katz (1984) utilizou um modelo simples de concorrência entre empresas com vários produtos. Neste modelo os consumidores têm preferências pelos dois atributos (qualidade e marca) e cada consumidor caracteriza-se pela disposição a pagar pelo produto, pela sensibilidade às diferenças na qualidade do produto e pelo prémio que está disposto a pagar para consumir produtos de uma marca. Apesar de o estudo se centrar mais no facto de as empresas produzirem várias qualidades de um produto, Katz (1984) analisa, separadamente, os dois equilíbrios, o equilíbrio simétrico (as empresas oferecem os mesmos níveis de qualidade) e o equilíbrio assimétrico (as empresas oferecem diferentes níveis de qualidade).

No caso em que as empresas oferecem o mesmo tipo de qualidade do produto, e de acordo com os resultados de Katz (1984), a presença de consumidores com elevada sensibilidade à marca e à qualidade origina um efeito negativo para os consumidores com reduzida sensibilidade aos dois atributos, uma vez que reduz o excedente dos consumidores de qualidade reduzida. Por outro lado, a presença de consumidores com reduzida sensibilidade à marca e à qualidade gera um efeito positivo para os consumidores com elevada sensibilidade aos dois atributos.

¹⁷ Segundo Belleflamme e Peitz (2010), uma empresa incumbente é a empresa que já está instalada no mercado.

Quando as empresas oferecem diferentes tipos de qualidade para o seu produto, Katz (1984) mostrou que uma empresa com o atributo marca melhor pode optar por não oferecer produtos no nível mais baixo de qualidade, com o objetivo de maximizar os lucros que obtém no nível mais elevado de qualidade.

Deste modo, Katz (1984) concluiu que podem existir efeitos de contágio entre os submercados de qualidade elevada e de qualidade reduzida, isto é, o nível de concorrência num submercado afeta o nível de concorrência no outro submercado. Assim, algumas empresas podem ter incentivos para não oferecer linhas de produtos completas, com o objetivo de maximizar os lucros que obtém com a vantagem de diferenciação própria nos submercados de qualidade específica.

Chioveanu (2012) analisou a concorrência de empresas num modelo com dois tipos de consumidores (*high-end*¹⁸ e *low-end*¹⁹) e dois tipos de qualidades do produto em oligopólio. Este modelo foi resolvido num jogo de um único estágio com decisões simultâneas de qualidade e preço.

O modelo de Chioveanu (2012) assumiu as seguintes hipóteses: número de empresas igual ou superior a dois; as empresas são idênticas e uma oferece um produto de qualidade elevada e outra oferece um produto de qualidade baixa; o custo marginal da produção do produto de qualidade elevada é superior a zero; todos os consumidores valorizam os dois tipos de qualidade, mas para alguns consumidores é eficiente comprar um produto de qualidade superior e para outros consumidores é rentável comprar um produto de qualidade reduzida; as empresas sabem que existem preferências distintas por parte dos consumidores, porém não conseguem distinguir os consumidores, logo não podem efetuar diferenciação de preços; em equilíbrio o mercado é coberto (todos os consumidores compram).

Chioveanu (2012) mostrou que é indiferente para as empresas oferecer um produto de qualidade baixa ou um produto de qualidade superior. Isto é, as empresas oferecem um produto de qualidade reduzida a um preço baixo bem como um produto de qualidade elevada a um preço elevado, com probabilidade positiva. Ou seja, no equilíbrio simétrico do jogo as empresas fazem um misto de preços e de qualidades e, com probabilidade positiva, cada empresa é o único fornecedor do produto de uma dada qualidade. Logo, em equilíbrio, as empresas obtêm lucros positivos.

¹⁸ Consumidores com uma valorização elevada para qualquer qualidade.

¹⁹ Consumidores com uma valorização pequena para qualquer qualidade.

No equilíbrio de mercado coberto, por um lado os consumidores *high-end* compram um produto de qualidade superior se esse produto for oferecido, no mínimo, por uma empresa e, só compram um produto de reduzida qualidade, se todas as empresas oferecerem produtos deste tipo. Por outro lado, os consumidores *low-end* compram um produto de qualidade inferior se, no mínimo, esse produto for oferecido por uma empresa e, apenas compram um produto de qualidade elevada, se todas as empresas oferecerem este tipo de produtos.

Outro contributo importante foi o de Doganoglu e Inceoglu (2015) onde formularam um modelo de diferenciação vertical do produto tendo em vista avaliar os efeitos de bem-estar com a remoção de um produto de qualidade baixa do mercado. A questão de investigação deste estudo foi: será que a remoção do produto de baixa qualidade do mercado pode aumentar o bem-estar num mercado em presença de diferenciação vertical, uma vez que incentiva a entrada no segmento de qualidade elevada? A questão de investigação referida por Doganoglu e Inceoglu (2015) é relativamente idêntica à que irá ser desenvolvida nesta dissertação.

Doganoglu e Inceoglu (2015) explicaram a razão por que não se basearam no modelo de diferenciação vertical do produto proposto por Shaked e Sutton (1982) para construir o seu próprio modelo, uma vez que este último modelo apresenta procuras inelásticas pelos consumidores. O modelo desenvolvido por Doganoglu e Inceoglu (2015) admitiu procuras elásticas por parte dos consumidores. Os consumidores são heterogêneos, isto é, uns preferem um produto e outros preferem outro.

Primeiramente consideraram o efeito da remoção sobre a elasticidade preço da procura agregada para a qualidade elevada. Doganoglu e Inceoglu (2015) provam que a remoção do produto de qualidade reduzida do mercado leva a que todos os consumidores comprem o produto de qualidade superior, ou seja, reduz o leque de escolhas dos consumidores, visto que não podem optar pelo produto de qualidade reduzida. Após a remoção do produto de qualidade reduzida a elasticidade preço da procura é menor (a procura é menos elástica) que a elasticidade preço da procura com ambos os tipos de qualidades.

Após esta análise, os autores compararam a procura para o produto de qualidade elevada antes e depois da remoção do produto de qualidade baixa do mercado. Com esta

análise, Doganoglu e Inceoglu (2015), constataram que a procura do produto de qualidade elevada aumenta com a remoção do produto de qualidade reduzida.

O efeito da remoção do produto de qualidade reduzida do mercado sobre a elasticidade preço da procura agregada e sobre a procura do produto de qualidade elevada origina um aumento na rentabilidade da qualidade elevada e, assim, Doganoglu e Inceoglu (2015) afirmaram que, é de esperar um maior número de empresas ativas (após a remoção do produto de qualidade reduzida).

Deste modo, Doganoglu e Inceoglu (2015) concluíram que enquanto o número de empresas ativas que produzem produtos de qualidade elevada aumenta, e a diferença média das valorizações pela qualidade é suficientemente grande, o preço do produto de qualidade elevada diminui como resultado da remoção do produto de qualidade reduzida. Também mostraram que a remoção do produto de qualidade reduzida pode melhorar o bem-estar dos consumidores e o bem-estar agregado quando o custo marginal do produto de qualidade elevada não é muito díspar do preço do produto de qualidade reduzida e/ou quando a sensibilidade dos consumidores ao preço para o produto de qualidade elevada é inferior.

Finalmente importa referir um modelo empírico sobre transporte aéreo.

Relativamente à concorrência no setor do transporte aéreo, Homsombat *et al.* (2014) estudaram os efeitos das estratégias adotadas por companhias aéreas pertencentes ao grupo *Qantas*, no que respeita a preços e modelos de entrada nas rotas no mercado australiano. Este grupo de companhias aéreas foi fundado no ano de 1920 em Sydney – Austrália. O grupo *Qantas* formou a sua própria companhia aérea de baixo custo (*Jetstar Airways*), isto é, de qualidade reduzida, com o objetivo de concorrer com as companhias *low-cost* já existentes.

Neste trabalho de investigação, Homsombat *et al.* (2014) analisaram as estratégias implementadas pelas companhias *Qantas Airways* (companhia aérea de serviço completo) e *Jetstar Airways* (companhia aérea de baixo custo – *low-cost*).

Homsombat *et al.* (2014) recorreram à estimação de dois modelos económicos.

O primeiro modelo estimado foi a equação de preços na forma reduzida para analisar os efeitos da estratégia *dual-brand*²⁰ do grupo *Qantas* sobre os preços médios de várias companhias aéreas no mercado australiano.

Homsombat *et al.* (2014) mostraram que, quando as duas empresas operam ao mesmo tempo no mercado, o preço médio do mercado aumenta.

O segundo modelo estimado por Homombat *et al.* (2014) tem como objetivo caracterizar as decisões da companhia *Jetstar Airways* sobre se deve oferecer uma rota.

Homsombat *et al.* (2014) provaram que, no caso em que a *Qantas Airways* operou no mercado no ano anterior não aumenta nem diminui a probabilidade de a *Jetstar Airways* oferecer uma rota. Contudo, nos mercados em que a *Qantas Airways* concorre com companhias aéreas *low-cost* existe uma probabilidade maior de a *Jetstar Airways* oferecer uma rota. Estes resultados mostram que a criação da companhia aérea *Jetstar Airways* teve como objetivo concorrer com as companhias *low-cost* já existentes.

A ilação de Homombat *et al.* (2014) foi que a estratégia adotada conduz a um aumento dos preços das companhias aéreas do grupo *Qantas* e que este benefício resulta de um maior poder de mercado e de melhorias na qualidade.

²⁰ Quando as duas companhias aéreas, *Qantas Airways* e *Jetstar Airways*, operam em simultâneo.

Capítulo 2. Modelo

2.1. Modelo base

Como referido anteriormente, o modelo de Esteves (2009), na versão sem discriminação de preços, é o modelo base desta dissertação.

Esteves (2009) tratou a discriminação de preços com informação incompleta. No mesmo trabalho, Esteves (2009) também analisa a não discriminação de preços por parte das empresas, uma vez que a discriminação de preços nem sempre é ilegal, ou nem sempre é viável devido à dificuldade em as empresas observarem a localização dos consumidores. O modelo desenvolvido pela autora considera duas dimensões de diferenciação horizontal do produto.

Esteves (2009) abordou um modelo de Hotelling (1929) bidimensional no qual cada empresa produz um único produto. O modelo admite que os consumidores são heterogêneos visto que diferem nas preferências relativamente às empresas e aos produtos. Segundo Esteves (2009), os consumidores podem ser mais ou menos fiéis a uma empresa que à outra empresa.

Os pressupostos do modelo de Esteves (2009) são os seguintes: existem duas empresas concorrentes (A e B) que vendem dois produtos diferenciados, designados também por A e B ; o custo marginal de produção é constante (c) e igual para as duas empresas; cada consumidor compra uma unidade do produto de uma das empresas; a valorização do consumidor para o produto é representada por v (assumindo-se que v é fortemente elevado para assegurar que cada consumidor adquire uma unidade do produto); os consumidores estão distribuídos uniformemente num quadrado unitário; a localização do consumidor é dada por $(\theta, l) \in [0, 1]^2$; as coordenadas da localização da empresa A (produto A) são $(0,0)$ e da empresa B (produto B) são $(1,1)$; θ refere-se à preferência dos consumidores representada no segmento de linha horizontal $[0, 1]$; dado que o produto A está localizado em 0 e o produto B está localizado em 1 , $t\theta$ é o custo de transporte de escolher o produto A e $t(1 - \theta)$ é o custo de transporte de escolher o produto B ; l representa a fidelidade dos consumidores às empresas A e B estando representado no segmento de linha vertical $[0, 1]$; dado que A está localizada em 0 e B em 1 , λl é o custo de transporte de comprar à empresa A e $\lambda(1 - l)$ é o custo de

transporte de comprar à empresa B (Esteves, 2009, p. 29), sendo t e λ parâmetros positivos. Assume-se que o número total de consumidores está normalizado para um.

As empresas A e B cobram um preço p_i em que $i = A, B$. A utilidade de um consumidor que adquire o produto à empresa A é: $U_A = v - p_A - t\theta - \lambda l$. Por sua vez, a utilidade do consumidor que adquire o produto à empresa B é dada por: $U_B = v - p_B - t(1 - \theta) - \lambda(1 - l)$.

Esteves (2009) apresenta resultados do modelo em dois casos.

Caso 1: os consumidores valorizam relativamente mais a característica referida no eixo horizontal (θ) do que a referida no eixo vertical (l) ($t > \lambda$)²¹

O consumidor é indiferente entre comprar o produto A ou o produto B se:

$$U_A = U_B \Leftrightarrow \theta = \frac{1}{2} + \frac{p_B - p_A + \lambda(1 - 2l)}{2t}$$

Se $l = 0$, o consumidor indiferente vem: $\bar{\theta} = \frac{1}{2} + \frac{p_B - p_A + \lambda}{2t}$. Se $\theta < \bar{\theta}$ o consumidor compra o produto A .

Se $l = 1$, o consumidor indiferente vem: $\underline{\theta} = \frac{1}{2} + \frac{p_B - p_A - \lambda}{2t}$. Se $\theta < \underline{\theta}$ o consumidor compra o produto A .

Se $0 < l < 1$, para cada valor de θ o consumidor que valoriza mais l adquire o produto A e o consumidor que valoriza menos também adquire o produto A .

Considere-se o consumidor z localizado em $(l = 0, \theta = a)$, sendo $a < \bar{\theta}$. Como $a < \bar{\theta}$ o consumidor z adquire o produto A . Considere-se agora o consumidor x localizado em $(l = 1, \theta = a)$. O consumidor x tem a mesma valorização da característica θ que o consumidor z mas tem uma maior preferência pela característica l que é oferecida pela empresa B . Ainda assim, como $a < \underline{\theta}$, o consumidor x prefere o produto A . Repare-se então que qualquer consumidor com $\theta = a$ e $0 < l < 1$ (maior preferência por l que o consumidor z mas menor que o consumidor x) prefere o produto A . Conclui-se que todos os consumidores localizados no retângulo delimitados pelos pontos CDFA preferem o produto A .

²¹ Para a consulta da dedução dos resultados em maior detalhe, ver Apêndice B.1.

De forma análoga mostra-se que todos os consumidores localizados no retângulo EBHG preferem o produto B .

Para os consumidores localizados no retângulo DEGF assume-se uma repartição equitativa entre os produtos A e B , considerando que quando se mantém θ os consumidores com l mais elevado preferem o produto B e os que têm l mais baixo preferem A . Os consumidores indiferentes estão situados na linha diagonal que divide em partes iguais este retângulo.

De forma mais sintética a repartição dos consumidores pelos produtos A e B está representada na figura seguinte em que D_A e D_B representa a procura dirigida aos produtos A e B , respetivamente.

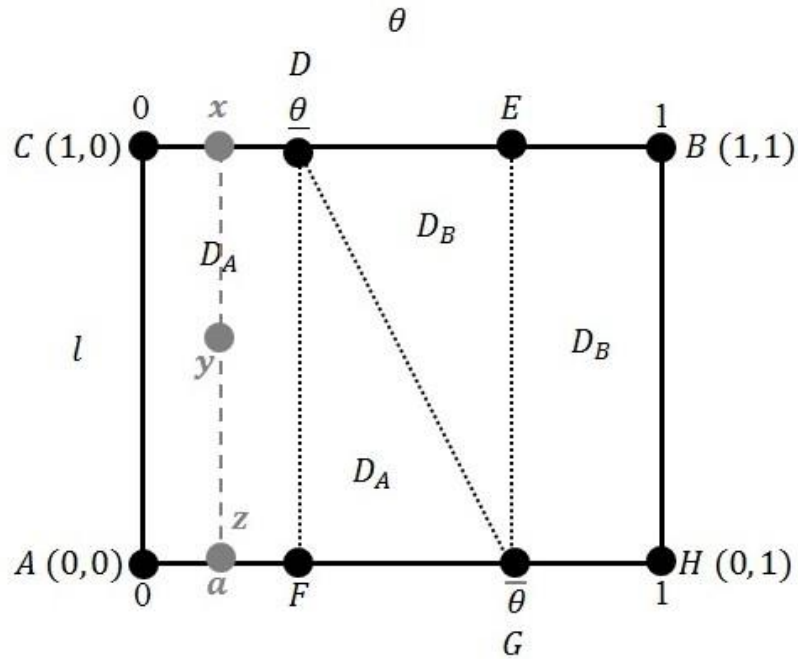


Figura 1 - Áreas de mercado quando $t > \lambda$ (Fonte: Esteves, 2009)

As funções procura são dadas pelas áreas do quadrado representado na figura 1. Assim, a função procura da empresa A é dada por:

$$D_A(p_A, p_B) = \underline{\theta} + \frac{1}{2}(\bar{\theta} - \underline{\theta}) \Leftrightarrow D_A(p_A, p_B) = \frac{1}{2} + \frac{p_B - p_A}{2t}$$

Por outro lado, a procura da empresa B é o complemento para 1 da procura da empresa A . Sendo assim, é dada por:

$$D_B(p_B, p_A) = \frac{1}{2} + \frac{p_A - p_B}{2t}$$

Dadas as funções procura, as funções lucro de ambas as empresas são as seguintes:

$$\pi_A = (p_A - c) * D_A(p_A, p_B) \Leftrightarrow \pi_A = (p_A - c) * \left(\frac{1}{2} + \frac{p_B - p_A}{2t} \right)$$

$$\pi_B = (p_B - c) * D_B(p_B, p_A) \Leftrightarrow \pi_B = (p_B - c) * \left(\frac{1}{2} + \frac{p_A - p_B}{2t} \right)$$

Da condição de primeira ordem dos problemas de maximização do lucro, obtêm-se as funções melhor resposta:²²

$$\max_{p_A} \pi_A \Rightarrow \frac{\partial \pi_A}{\partial p_A} = 0 \Leftrightarrow p_A = \frac{t + p_B + c}{2}$$

$$\max_{p_B} \pi_B \Rightarrow \frac{\partial \pi_B}{\partial p_B} = 0 \Leftrightarrow p_B = \frac{t + p_A + c}{2}$$

Resolvendo o sistema com as funções melhor resposta, os preços de equilíbrio (equilíbrio de Nash) são os seguintes:

$$\begin{cases} p_A = \frac{t + p_B + c}{2} \\ p_B = \frac{t + p_A + c}{2} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} p_A^* = t + c \\ p_B^* = t + c \end{cases}$$

Substituindo os preços de equilíbrio nas funções lucro, vem:²³

²² Para a consulta da dedução em maior detalhe, ver Apêndice B.2.

²³ Para a consulta da dedução em maior detalhe, ver Apêndice B.3.

$$\pi_A = (p_A - c) * \left(\frac{1}{2} + \frac{p_B - p_A}{2t} \right) \Leftrightarrow \pi_A^* = \frac{t}{2}$$

$$\pi_B = (p_B - c) * \left(\frac{1}{2} + \frac{p_A - p_B}{2t} \right) \Leftrightarrow \pi_B^* = \frac{t}{2}$$

Caso 2: os consumidores valorizam relativamente mais a característica referida no eixo vertical (l) do que a referida no eixo horizontal (θ) ($t < \lambda$)

O consumidor é indiferente entre comprar o produto A ou o produto B se:²⁴

$$U_A = U_B \Leftrightarrow l = \frac{1}{2} + \frac{p_B - p_A + t(1 - 2\theta)}{2\lambda}$$

De forma análoga ao caso anterior temos:

Se $\theta = 0$, o consumidor indiferente vem: $\bar{l} = \frac{1}{2} + \frac{p_B - p_A + t}{2\lambda}$, se $l < \bar{l}$ o consumidor compra o produto A , ou seja, compra à empresa A .

Se $\theta = 1$, o consumidor indiferente vem: $\underline{l} = \frac{1}{2} + \frac{p_B - p_A - t}{2\lambda}$, se $l < \underline{l}$ o consumidor compra o produto A , ou seja, compra à empresa A .

Se $0 < \theta < 1$, assume-se uma repartição equitativa dos consumidores entre os produtos A e B , preferindo o produto A os consumidores mais próximos da localização $(0, 0)$.

Deste modo, a função procura da empresa A é dada por:

$$D_A(p_A, p_B) = \underline{l} + \frac{1}{2}(\bar{l} - \underline{l}) \Leftrightarrow D_A(p_A, p_B) = \frac{1}{2} + \frac{p_B - p_A}{2\lambda}$$

A procura da empresa B é o complemento para 1 da procura da empresa A . Logo, é dada por:

$$D_B(p_B, p_A) = \frac{1}{2} + \frac{p_A - p_B}{2\lambda}$$

²⁴ Para a consulta da dedução em maior detalhe, ver Apêndice B.4.

Dadas as funções procura, as funções lucro de ambas as empresas são as seguintes:

$$\pi_A = (p_A - c) * D_A(p_A, p_B) \Leftrightarrow \pi_A = (p_A - c) * \left(\frac{1}{2} + \frac{p_B - p_A}{2\lambda} \right)$$

$$\pi_B = (p_B - c) * D_B(p_B, p_A) \Leftrightarrow \pi_B = (p_B - c) * \left(\frac{1}{2} + \frac{p_A - p_B}{2\lambda} \right)$$

Da condição de primeira ordem dos problemas de maximização do lucro obtêm-se as funções melhor resposta:²⁵

$$\max_{p_A} \pi_A \Rightarrow \frac{\partial \pi_A}{\partial p_A} = 0 \Leftrightarrow p_A = \frac{\lambda + p_B + c}{2}$$

$$\max_{p_B} \pi_B \Rightarrow \frac{\partial \pi_B}{\partial p_B} = 0 \Leftrightarrow p_B = \frac{\lambda + p_A + c}{2}$$

Resolvendo o sistema com as funções melhor resposta, os preços de equilíbrio (equilíbrio de Nash) são os seguintes:

$$\begin{cases} p_A = \frac{\lambda + p_B + c}{2} \\ p_B = \frac{\lambda + p_A + c}{2} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} p_A^* = \lambda + c \\ p_B^* = \lambda + c \end{cases}$$

Substituindo os preços de equilíbrio nas funções lucro, vem:²⁶

$$\pi_A = (p_A - c) * \left(\frac{1}{2} + \frac{p_B - p_A}{2\lambda} \right) \Leftrightarrow \pi_A^* = \frac{\lambda}{2}$$

²⁵ Para a consulta da dedução em maior detalhe, ver Apêndice B.5.

²⁶ Para a consulta da dedução em maior detalhe, ver Apêndice B.6.

$$\pi_B = (p_B - c) * \left(\frac{1}{2} + \frac{p_A - p_B}{2\lambda} \right) \Leftrightarrow \pi_B^* = \frac{\lambda}{2}$$

Esteves (2009), conclui que os preços de equilíbrio são dados pelo custo marginal (c) adicionado do custo de transporte associado à dimensão do produto mais valorizada pelos consumidores.

2.2. Extensão do modelo base

O modelo desenvolvido é formado por dois jogos que têm como base o modelo desenvolvido por Esteves (2009) sem discriminação de preços. No primeiro jogo estão presentes duas empresas (A e B) que vendem produtos diferenciados horizontalmente, isto é, produtos do mesmo nível de qualidade (qualidade elevada). A empresa A vende o produto A_1 e a empresa B vende o produto B_1 . Por outro lado, no segundo jogo é acrescentado um produto à empresa A , o produto A_2 que tem qualidade baixa e a mesma valorização horizontal do produto A_1 . Ou seja, no segundo jogo está presente a diferenciação vertical e horizontal em simultâneo. Pode-se interpretar este modelo considerando que, A_1 e A_2 são dois produtos com a mesma marca (marca empresa A) mas diferentes em termos de qualidade: A_2 é de qualidade inferior a A_1 . Por outro lado, B_1 é um produto de qualidade idêntica a A_1 mas de uma marca diferente (marca da empresa B).

No modelo a desenvolver serão assumidos os seguintes pressupostos. Um consumidor compra apenas uma unidade de produto a uma das empresas, à empresa A ou à empresa B . A valorização do consumidor para os produtos de qualidade elevada (A_1 e B_1) é representada por v_1 e a valorização do consumidor para o produto de qualidade reduzida é dada por v_2 , sendo $v_2 < v_1$. Os parâmetros v_1 e v_2 são parâmetros de diferenciação vertical que designam, por exemplo, no caso do setor do transporte aéreo, as refeições servidas a bordo da aeronave (gratuita nas companhias aéreas regulares, enquanto nas companhias aéreas de baixo custo têm um custo suportado pelos passageiros caso queiram consumir), o conforto durante a viagem, se o voo tem escala ou se é direto, entre outros. Estes parâmetros, v_1 e v_2 , são suficientemente elevados o que leva a que nenhum consumidor fique fora do mercado. O custo marginal

de produção é constante e normalizado para zero para os três produtos. Os restantes pressupostos referentes a cada jogo estão descritos na secção correspondente.

Cada jogo tem um único estágio no qual as duas empresas tomam decisão sobre os preços dos produtos (à Bertrand).

2.2.1. Jogo 1

Assume-se que existem duas empresas, A e B , ambas com um único produto de qualidade elevada (A_1 e B_1 , respetivamente). Estes dois produtos são diferenciados horizontalmente.

Os consumidores estão distribuídos uniformemente ao longo de um segmento horizontal $\theta \in [0, 1]$ e o número total de consumidores no mercado é normalizado para um. Os dois produtos encontram-se localizados na cidade linear entre $[0, 1]$. O produto A_1 está localizado em 0 e o produto B_1 encontra-se localizado em 1, como mostra a figura 2.

Uma vez que o produto A_1 está localizado em 0 e o produto B_1 em 1, o custo de transporte de escolher o produto A_1 é dado por $t\theta$ e o custo de transporte de escolher o produto B_1 é representado por $t(1 - \theta)$, em que t representa o custo de transporte na dimensão da diferenciação do produto (sendo $t > 0$) e θ representa a diferenciação entre os produtos A_1 e B_1 , isto é, a diferenciação horizontal, sendo $0 < \theta < 1$.

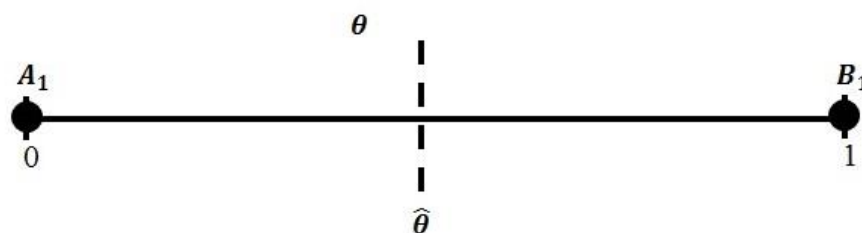


Figura 2 - Cidade linear do jogo 1 (Fonte: elaborado pela autora)

Segundo os pressupostos enunciados, os consumidores apresentam as seguintes funções utilidade, quando adquirem o produto A_1 e B_1 , respetivamente:

$$U_{A_1} = v_1 - P_{A_1} - t\theta$$

$$U_{B_1} = v_1 - P_{B_1} - t(1 - \theta)$$

e P_{A_1} e P_{B_1} representam os preços dos produtos A_1 e B_1 , respetivamente.

O consumidor é indiferente entre comprar o produto A_1 ou o produto B_1 se:²⁷

$$U_{A_1} = U_{B_1} \Leftrightarrow \theta = \frac{1}{2} + \frac{P_{B_1} - P_{A_1}}{2t} = \hat{\theta}$$

Se $\theta < \hat{\theta}$, o consumidor compra o produto A_1 . Por sua vez, se $\theta > \hat{\theta}$, o consumidor compra o produto B_1 . Sendo assim, as funções procura para os dois produtos são dadas por:

$$D_{A_1}(P_{A_1}, P_{B_1}) = \hat{\theta} = \frac{t + P_{B_1} - P_{A_1}}{2t}$$

$$D_{B_1}(P_{B_1}, P_{A_1}) = 1 - \hat{\theta} = \frac{t - P_{B_1} + P_{A_1}}{2t}$$

Dadas as funções procura, os lucros das empresas são:

$$\pi_A(P_{A_1}, P_{B_1}) = P_{A_1} * \left(\frac{t + P_{B_1} - P_{A_1}}{2t} \right)$$

$$\pi_B(P_{B_1}, P_{A_1}) = P_{B_1} * \left(\frac{t - P_{B_1} + P_{A_1}}{2t} \right)$$

As condições de primeira ordem dos problemas de maximização do lucro de cada empresa são as seguintes:²⁸

²⁷ Para a consulta da dedução em maior detalhe, ver Apêndice C.1.

²⁸ Para a consulta da dedução em maior detalhe, ver Apêndice C.2.

$$\max_{P_{A_1}} \pi_A(P_{A_1}, P_{B_1}) \Rightarrow \frac{\partial \pi_A(P_{A_1}, P_{B_1})}{\partial P_{A_1}} = 0 \Leftrightarrow P_{A_1} = \frac{t + P_{B_1}}{2}$$

$$\max_{P_{B_1}} \pi_B(P_{B_1}, P_{A_1}) \Rightarrow \frac{\partial \pi_B(P_{B_1}, P_{A_1})}{\partial P_{B_1}} = 0 \Leftrightarrow P_{B_1} = \frac{t + P_{A_1}}{2}$$

Resolvendo o sistema com as funções melhor resposta de cada empresa são obtidos os preços de equilíbrio de Nash:

$$\begin{cases} P_{A_1}^* = t \\ P_{B_1}^* = t \end{cases}$$

2.2.1.1. Conclusões do jogo 1

Este é o resultado *standard* na literatura sobre oligopólio com diferenciação horizontal (numa versão simplificada do modelo de Hotelling, 1929), do qual se conclui que o preço de equilíbrio depende da valorização atribuída pelos consumidores à característica diferenciada do produto (t) e do custo marginal (neste caso normalizado para zero). Note-se que à medida que o custo de transporte aumenta o lucro das duas empresas também aumenta.

De acordo com o equilíbrio de Nash obtido verifica-se que $P_{A_1} = P_{B_1}$. Logo, $D_{A_1} = D_{B_1} = 0,5$ e $\pi_A = \pi_B = \frac{t}{2}$. Isto deve-se ao facto de os dois produtos serem do mesmo tipo de qualidade, ou seja, as duas empresas são simétricas.

2.2.1.2. Exemplo numérico do jogo 1

No Quadro 1 são apresentados os resultados para os preços e os lucros para diferentes valores do parâmetro t . Estes resultados são válidos para qualquer valor de θ . A finalidade da apresentação destes resultados é a posterior comparação com os resultados do segundo jogo.

Parâmetros	Preços de Equilíbrio		Lucros (dados os preços de equilíbrio)	
	P_{A_1}	P_{B_1}	π_A	π_B
$t = 0,5$	0,5	0,5	0,25	0,25
$t = 0,8$	0,8	0,8	0,4	0,4

Quadro 1 - Preços de equilíbrio e lucros das empresas do jogo 1 (Fonte: elaborado pela autora)

2.2.2. Jogo 2

No jogo dois assume-se que as duas empresas, A e B , vendem produtos diferenciados vertical e horizontalmente. A empresa A apresenta dois produtos, A_1 e A_2 , sendo A_1 um produto de qualidade elevada e o A_2 um produto de qualidade baixa. Por outro lado, a empresa B apenas apresenta um produto de qualidade elevada (B_1). Os três produtos localizam-se no espaço $[0, 1]^2$, como é mostrado na figura 4.

Os parâmetros l e θ definem o segmento vertical $[0, 1]$ e o segmento horizontal $[0, 1]$, respetivamente e representam duas dimensões de diferenciação horizontal do produto. Um exemplo de diferenciação horizontal no setor do transporte aéreo é a fidelização à marca (uns consumidores preferem uma companhia a outra).

O produto A_1 está localizado no ponto de coordenadas $(0, 0)$, o produto A_2 no ponto $(0, 1)$ e o produto B_1 no ponto $(1, 0)$. Os produtos A_1 e A_2 só são oferecidos pela empresa A e o produto B_1 só é oferecido pela empresa B .

O quadrado $[0, 1]^2$ representa o espaço onde os N consumidores se distribuem uniformemente. A localização de cada consumidor é dada por $(\theta, l) \in [0, 1]^2$. Tal como no primeiro jogo assume-se que o número total de consumidores é normalizado para um.

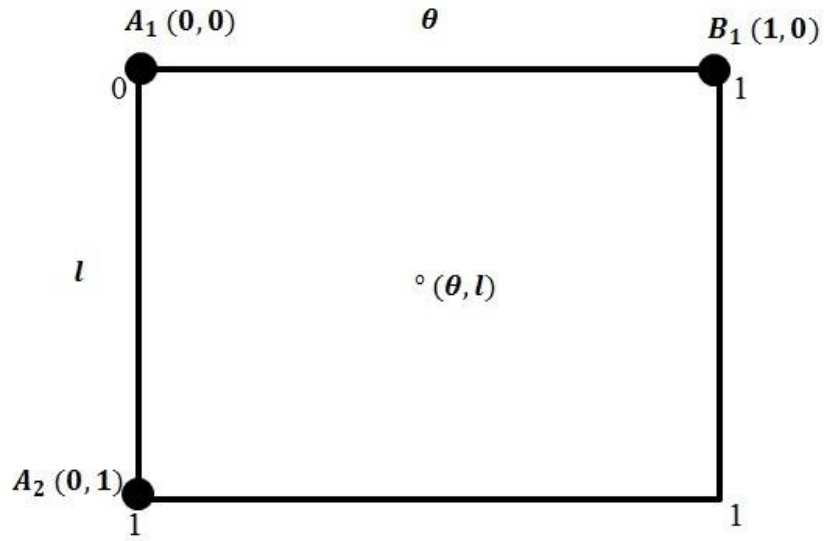


Figura 3 - Espaço de localização dos consumidores (Fonte: elaborado pela autora)

Uma vez que o produto A_1 está localizado em $(0, 0)$, o custo de transporte, para um consumidor localizado em $(\theta, l) \in [0, 1]^2$, de comprar o produto A_1 é dado por $t\theta$ mais λl , em que t e λ são parâmetros positivos que representam os custos unitários de transporte na dimensão da diferenciação do produto θ ($t > 0$) e λ o custo de transporte na dimensão l , por exemplo a fidelidade à marca ($\lambda > 0$).

Por outro lado, e visto que o produto A_2 está localizado nas coordenadas $(0, 1)$, o custo de transporte, para um consumidor localizado em $(\theta, l) \in [0, 1]^2$, de comprar o produto A_2 é dado por $t\theta$ mais $\lambda(1 - l)$.

Por sua vez, dada a localização do produto B_1 em $(1, 0)$, o custo de transporte, para um consumidor localizado em $(\theta, l) \in [0, 1]^2$, de comprar o produto B_1 é representado por $t(1 - \theta)$ mais λl .

De acordo com os pressupostos enunciados, um consumidor com localização $(\theta, l) \in [0, 1]^2$ tem as seguintes utilidades, quando adquire o produto A_1 , A_2 ou B_1 , respetivamente:

$$U_{A_1} = v_1 - P_{A_1} - t\theta - \lambda l$$

$$U_{A_2} = v_2 - P_{A_2} - t\theta - \lambda(1 - l)$$

$$U_{B_1} = v_1 - P_{B_1} - t(1 - \theta) - \lambda l$$

Um consumidor localizado em (θ, l) prefere o produto A_1 , isto é, prefere o produto A_1 a qualquer outro produto, se $U_{A_1} > U_{A_2}$ e $U_{A_1} > U_{B_1}$.²⁹

$$U_{A_1} > U_{A_2} \Leftrightarrow l < \tilde{l}, \text{ em que}$$

$$\tilde{l} = \frac{(v_1 - v_2) - (P_{A_1} - P_{A_2})}{2\lambda} + \frac{1}{2}$$

$$U_{A_1} > U_{B_1} \Leftrightarrow \theta < \tilde{\theta}_1, \text{ em que}$$

$$\tilde{\theta}_1 = \frac{P_{B_1} - P_{A_1}}{2t} + \frac{1}{2}$$

Para caracterizar as funções procura dirigidas a cada produto o espaço $[0, 1]^2$ foi dividido em quatro quadrantes com base nos valores de \tilde{l} e $\tilde{\theta}_1$ (Figura 4) com as seguintes características:

- 1º Quadrante: $l < \tilde{l}$ e $\theta < \tilde{\theta}_1$
- 2º Quadrante: $l < \tilde{l}$ e $\theta > \tilde{\theta}_1$
- 3º Quadrante: $l > \tilde{l}$ e $\theta < \tilde{\theta}_1$
- 4º Quadrante: $l > \tilde{l}$ e $\theta > \tilde{\theta}_1$

²⁹ Para consulta da dedução em maior detalhe, ver Apêndice D.1.

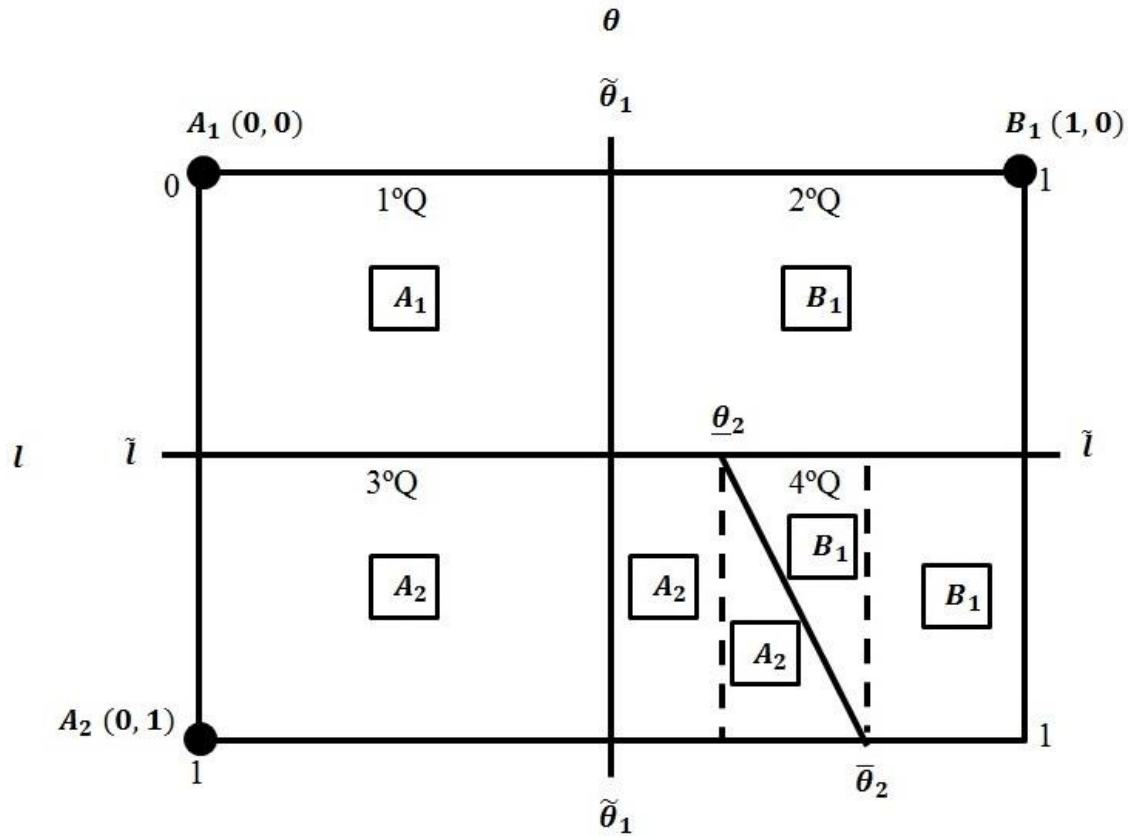


Figura 4 - Espaço de localização dos consumidores (Fonte: elaborado pela autora)

De acordo com a figura 4, e observando o primeiro quadrante, é possível concluir que se $l < \tilde{l}$ e $\theta < \tilde{\theta}_1$ então $U_{A_1} > U_{A_2}$ e $U_{A_1} > U_{B_1}$. Logo, todos os consumidores localizados neste quadrante preferem o produto A_1 .

No segundo quadrante da figura 4, verifica-se que se $l < \tilde{l}$ e $\theta > \tilde{\theta}_1$ então $U_{A_1} > U_{A_2}$ e $U_{B_1} > U_{A_1}$. Logo, $U_{B_1} > U_{A_1} > U_{A_2}$. Assim, todos os consumidores localizados neste quadrante preferem o produto B_1 .

Do terceiro quadrante da figura acima representada verifica-se que se $l > \tilde{l}$ e $\theta < \tilde{\theta}_1$ então $U_{A_2} > U_{A_1}$ e $U_{A_1} > U_{B_1}$. Logo, $U_{A_2} > U_{A_1} > U_{B_1}$. Então, todos os consumidores localizados no terceiro quadrante preferem o produto A_2 .

No quarto quadrante, é possível verificar que se $l > \tilde{l}$ e $\theta > \tilde{\theta}_1$ então $U_{A_2} > U_{A_1}$ e $U_{B_1} > U_{A_1}$. Logo, nenhum consumidor localizado neste quadrante tem preferência pelo produto A_1 . Portanto, os consumidores localizados no quarto quadrante têm preferência pelos produtos A_2 ou B_1 , consoante as suas utilidades.

Os consumidores têm preferência pelo produto A_2 se:³⁰

$$U_{A_2} > U_{B_1} \Leftrightarrow \frac{(P_{B_1} - P_{A_2}) + (v_2 - v_1) + \lambda(2l - 1)}{2t} + \frac{1}{2} > \theta \Rightarrow \theta < \tilde{\theta}$$

onde,

$$\tilde{\theta} = \frac{(P_{B_1} - P_{A_2}) + (v_2 - v_1) + \lambda(2l - 1)}{2t} + \frac{1}{2}$$

Note-se que o quarto quadrante da figura 4 tem semelhanças face ao espaço de preferências dos consumidores do modelo de Esteves (2009).

Supondo, tal como Esteves (2009), que θ é uma dimensão de diferenciação mais valorizada pelos consumidores que a dimensão de diferenciação l , ou seja, $t > \lambda$, vem:

- Se $l = 1$ então vem: 31

$$\tilde{\theta} = \frac{(P_{B_1} - P_{A_2}) + (v_2 - v_1) + \lambda}{2t} + \frac{1}{2} = \bar{\theta}_2$$

Se $\theta < \bar{\theta}_2$, os consumidores com $l = 1$ dirigem-se ao produto A_2 .

- Se $l = \tilde{l}$, vem:³²

$$\tilde{\theta} = \frac{P_{B_1} - P_{A_1}}{2t} + \frac{1}{2} = \underline{\theta}_2$$

Se $\theta < \underline{\theta}_2$, os consumidores com $l = \tilde{l}$ dirigem-se ao produto A_2 .

Usando uma metodologia semelhante à de Esteves (2009) no que respeita ao quarto quadrante conclui-se que: para o produto A_2 dirigem-se $(\underline{\theta}_2 - \tilde{\theta}_1) * (1 - \tilde{l}) + \frac{(\bar{\theta}_2 - \underline{\theta}_2) * (1 - \tilde{l})}{2}$ consumidores e para o produto B_1 dirigem-se $(1 - \bar{\theta}_2) * (1 - \tilde{l}) + \frac{(\bar{\theta}_2 - \underline{\theta}_2) * (1 - \tilde{l})}{2}$ consumidores.

³⁰ Para consulta da dedução em maior detalhe, ver Apêndice D.2.

³¹ Para consulta da dedução em maior detalhe, ver Apêndice D.3.

³² Para consulta da dedução em maior detalhe, ver Apêndice D.4.

Note-se que $\underline{\theta}_2 = \tilde{\theta}_1$ logo, a repartição do mercado entre os três produtos é a representada na figura seguinte:

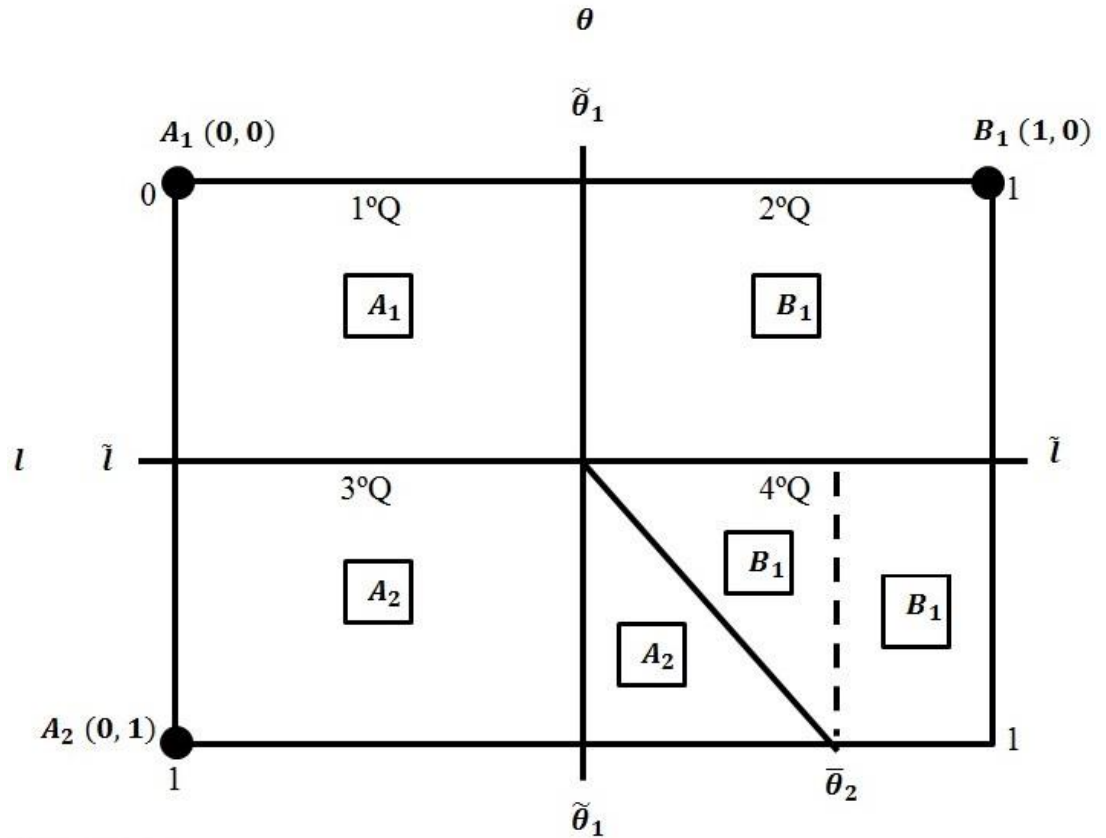


Figura 5 - Áreas de mercado de cada produto quando $t > \lambda$ (θ é a dimensão de diferenciação mais valorizada pelos consumidores) (Fonte: elaborado pela autora)

Assume-se que $\tilde{\theta}_1 < \bar{\theta}_2$. Sendo assim, as funções procura são dadas pelas áreas do quadrado $[0, 1]^2$. Deste modo, as procuras dirigidas a cada produto são:³³

$$D_{A_1} = \frac{0.25}{t\lambda} (t - P_{A_1} + P_{B_1})(P_{A_2} - P_{A_1} + \lambda + v_1 - v_2)$$

$$D_{A_2} = \frac{1}{8t\lambda} (P_{A_1} - P_{A_2} + \lambda - v_1 + v_2)(2t - P_{A_1} - P_{A_2} + 2P_{B_1} + \lambda - v_1 + v_2)$$

³³ Para consulta da dedução em maior detalhe, ver Apêndice D.5.

$$D_{B_1} = -\frac{0.125}{t\lambda} (4P_{B_1}\lambda - 2P_{A_1}\lambda - 2P_{A_2}\lambda - 4t\lambda + \lambda^2 - 2P_{A_1}v_1 + 2P_{A_1}v_2 + 2P_{A_2}v_1 - 2P_{A_2}v_2 + v_1^2 + v_2^2 - 2\lambda v_1 + 2\lambda v_2 - 2v_1v_2 - 2P_{A_1}P_{A_2} + P_{A_1}^2 + P_{A_2}^2)$$

Dadas as funções procura, os lucros das empresas A e B , são:

$$\begin{aligned} \pi_A(P_{A_1}, P_{A_2}, P_{B_1}) \\ = P_{A_1} * \left(\frac{0.25}{t\lambda} (t - P_{A_1} + P_{B_1})(P_{A_2} - P_{A_1} + \lambda + v_1 - v_2) \right) + P_{A_2} \\ * \left(\frac{1}{8t\lambda} (P_{A_1} - P_{A_2} + \lambda - v_1 + v_2)(2t - P_{A_1} - P_{A_2} + 2P_{B_1} + \lambda - v_1 + v_2) \right) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \pi_B(P_{B_1}, P_{A_1}, P_{A_2}) \\ = P_{B_1} \\ * \left(-\frac{0.125}{t\lambda} (4P_{B_1}\lambda - 2P_{A_1}\lambda - 2P_{A_2}\lambda - 4t\lambda + \lambda^2 - 2P_{A_1}v_1 + 2P_{A_1}v_2 + 2P_{A_2}v_1 - 2P_{A_2}v_2 + v_1^2 + v_2^2 - 2\lambda v_1 + 2\lambda v_2 - 2v_1v_2 - 2P_{A_1}P_{A_2} + P_{A_1}^2 + P_{A_2}^2) \right) \end{aligned}$$

Note-se que se assume que a empresa A obtém lucros com a venda dos produtos A_1 e A_2 enquanto a empresa B apenas tem o produto B_1 .

O jogo será resolvido do mesmo modo do primeiro jogo. Isto é, no único estágio do jogo cada empresa determina o preço de modo a maximizar o lucro total. De seguida são apresentadas as condições de primeira ordem do problema de maximização do lucro:

$$\begin{aligned}\frac{\partial \pi_A(P_{A_1}, P_{A_2}, P_{B_1})}{\partial P_{A_1}} &= 0 \Leftrightarrow \max_{P_{A_1}} \pi_A(P_{A_1}, P_{A_2}, P_{B_1}) = 0 \\ &\Leftrightarrow \frac{1}{4t\lambda} (t\lambda - 2P_{A_1}\lambda + P_{B_1}\lambda + tv_1 - tv_2 - 2P_{A_1}v_1 + 2P_{A_1}v_2 + P_{B_1}v_1 \\ &\quad - P_{B_1}v_2 - 2tP_{A_1} + 2tP_{A_2} - 3P_{A_1}P_{A_2} - 2P_{A_1}P_{B_1} + 2P_{A_2}P_{B_1} + 3P_{A_1}^2) \\ &= 0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial \pi_A(P_{A_1}, P_{A_2}, P_{B_1})}{\partial P_{A_2}} &= 0 \Leftrightarrow \max_{P_{A_2}} \pi_A(P_{A_1}, P_{A_2}, P_{B_1}) = 0 \\ &\Leftrightarrow \frac{1}{8t\lambda} (2t\lambda - 4P_{A_2}\lambda + 2P_{B_1}\lambda + \lambda^2 - 2tv_1 + 2tv_2 + 4P_{A_2}v_1 - 4P_{A_2}v_2 \\ &\quad - 2P_{B_1}v_1 + 2P_{B_1}v_2 + v_1^2 + v_2^2 - 2\lambda v_1 + 2\lambda v_2 - 2v_1v_2 + 4tP_{A_1} \\ &\quad - 4tP_{A_2} + 4P_{A_1}P_{B_1} - 4P_{A_2}P_{B_1} - 3P_{A_1}^2 + 3P_{A_2}^2) = 0\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\frac{\partial \pi_B(P_{B_1}, P_{A_1}, P_{A_2})}{\partial P_{B_1}} &= 0 \Leftrightarrow \max_{P_{B_1}} \pi_B(P_{B_1}, P_{A_1}, P_{A_2}) = 0 \\ &\Leftrightarrow -\frac{1}{8t\lambda} (8P_{B_1}\lambda - 2P_{A_1}\lambda - 2P_{A_2}\lambda - 4t\lambda + \lambda^2 - 2P_{A_1}v_1 + 2P_{A_1}v_2 \\ &\quad + 2P_{A_2}v_1 - 2P_{A_2}v_2 + v_1^2 + v_2^2 - 2\lambda v_1 + 2\lambda v_2 - 2v_1v_2 - 2P_{A_1}P_{A_2} \\ &\quad + P_{A_1}^2 + P_{A_2}^2) = 0\end{aligned}$$

Resolvendo o sistema com as funções anteriores serão obtidos os preços de equilíbrio de Nash:

$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{4t\lambda} (t\lambda - 2P_{A_1}\lambda + P_{B_1}\lambda + tv_1 - tv_2 - 2P_{A_1}v_1 + 2P_{A_1}v_2 + P_{B_1}v_1 - P_{B_1}v_2 - 2tP_{A_1} + 2tP_{A_2}) + \\ \quad + \frac{1}{4t\lambda} (-3P_{A_1}P_{A_2} - 2P_{A_1}P_{B_1} + 2P_{A_2}P_{B_1} + 3P_{A_1}^2) = 0 \\ \frac{1}{8t\lambda} (2t\lambda - 4P_{A_2}\lambda + 2P_{B_1}\lambda + \lambda^2 - 2tv_1 + 2tv_2 + 4P_{A_2}v_1 - 4P_{A_2}v_2 - 2P_{B_1}v_1 + 2P_{B_1}v_2 + v_1^2) \\ + \frac{1}{8t\lambda} (v_2^2 - 2\lambda v_1 + 2\lambda v_2 - 2v_1v_2 + 4tP_{A_1} - 4tP_{A_2} + 4P_{A_1}P_{B_1} - 4P_{A_2}P_{B_1} - 3P_{A_1}^2 + 3P_{A_2}^2) = 0 \\ -\frac{1}{8t\lambda} (8P_{B_1}\lambda - 2P_{A_1}\lambda - 2P_{A_2}\lambda - 4t\lambda + \lambda^2 - 2P_{A_1}v_1 + 2P_{A_1}v_2 + 2P_{A_2}v_1 - 2P_{A_2}v_2) \\ -\frac{1}{8t\lambda} (v_1^2 + v_2^2 - 2\lambda v_1 + 2\lambda v_2 - 2v_1v_2 - 2P_{A_1}P_{A_2} + P_{A_1}^2 + P_{A_2}^2) = 0 \end{array} \right.$$

2.2.2.1. Exemplo numérico do jogo 2

O sistema de três equações apresentado anteriormente é de resolução analítica muito difícil atendendo ao elevado número de parâmetros envolvidos (λ , t , v_1 e v_2), pelo que, a fim de interpretar os resultados, foram realizadas algumas simulações com recurso ao *software Scientific WorkPlace*.

Os resultados a seguir apresentados no Quadro 2 são válidos para qualquer valor de θ , tendo sido atribuídos valores aos parâmetros λ , t , v_1 e v_2 . Deste modo, serão obtidos os preços de equilíbrio e, posteriormente, as procuras e os lucros das empresas A e B.

Como mencionado anteriormente, foram atribuídos valores aos parâmetros λ (custo de transporte na dimensão da fidelidade à marca, $\lambda > 0$), t (custo de transporte na outra dimensão da diferenciação do produto, $t > 0$), v_1 (valorização do consumidor pelo produto de qualidade elevada) e v_2 (valorização do consumidor pelo produto de qualidade reduzida). Os critérios assumidos para a atribuição de valores aos parâmetros referidos foram apenas os seguintes: números positivos, $t > \lambda$ (θ – segmento horizontal – a diferenciação horizontal do produto é a dimensão mais valorizada pelos consumidores) e $v_1 > v_2$ (de forma a demonstrar a existência de diferenciação vertical do produto).

Parâmetros		Preços de Equilíbrio			Procura e Lucro (dados os preços de equilíbrio)				
		P_{A_1}	P_{A_2}	P_{B_1}	D_{A_1}	D_{A_2}	D_{B_1}	π_A	π_B
$\lambda = 0,4$ $t = 0,5$ $v_1 = 1$	$v_2 = 0,1$	1,349	0,124	0,703	(0,014)	0,196	0,817	0,006	0,575
	$v_2 = 0,2$	1,313	0,175	0,736	(0,006)	0,270	0,736	0,039	0,542
	$v_2 = 0,25$	1,294	0,200	0,724	(0,005)	0,281	0,724	0,050	0,524
	$v_2 = 0,3$	1,274	0,224	0,711	(0,004)	0,293	0,711	0,061	0,506
	$v_2 = 0,4$	1,234	0,271	0,685	(0,002)	0,317	0,685	0,083	0,469
	$v_2 = 0,45$	1,213	0,294	0,671	(0,002)	0,330	0,671	0,095	0,451
	$v_2 = 0,46$	1,209	0,298	0,669	(0,001)	0,333	0,669	0,097	0,447
	$v_2 = 0,47$	1,205	0,302	0,666	(0,001)	0,335	0,666	0,1	0,444
	$v_2 = 0,48$	1,2	0,307	0,663	(0,001)	0,338	0,663	0,102	0,440
	$v_2 = 0,49$	1,196	0,311	0,660	(0,001)	0,341	0,660	0,105	0,436
	$v_2 = 0,7$	1,1	0,4	0,6	0	0,218	0,6	0,087	0,36
$\lambda = 0,5$ $t = 0,8$ $v_1 = 1$	$v_2 = 0,1$	1,9	0,5	1,1	1,16E-32	0,313	0,668	0,156	0,756
	$v_2 = 0,2$	1,855	0,544	1,072	0	0,330	0,670	0,179	0,718
	$v_2 = 0,3$	1,809	0,586	1,043	0	0,349	0,652	0,203	0,680
	$v_2 = 0,5$	1,711	0,655	0,982	(0,002)	0,388	0,614	0,255	0,603

Quadro 2 - Preços de equilíbrio, procura e lucros das empresas do jogo 2 (Fonte: elaborado pela autora)

Anteriormente assumiu-se que $\tilde{\theta}_1 < \bar{\theta}_2$. Para os parâmetros utilizados verifica-se esta hipótese. Por exemplo, sendo $\lambda = 0,4$, $t = 0,5$, $v_1 = 1$, $v_2 = 0,1$, $P_{A_1} = 1,3488$, $P_{A_2} = 0,12424$ e $P_{B_1} = 0,7034$ os valores críticos assumem os seguintes valores: $\tilde{\theta}_1 = -0,1454$ e $\bar{\theta}_2 = 0,57916$.³⁴

De seguida será apresentada uma explicação possível para os resultados obtidos.

2.2.2.2. Conclusões do jogo 2

³⁴ Para consulta da dedução em maior detalhe, ver Apêndice D.6.

O quadro 2 apresenta dois conjuntos de resultados de simulações: no primeiro conjunto estão fixados os valores em $\lambda = 0,4$, $t = 0,5$ e $v_1 = 1$ e no segundo conjunto estão fixados os valores em $\lambda = 0,5$, $t = 0,8$ e $v_1 = 1$ tendo sido analisado os efeitos de uma diminuição em v_2 . Assim, de um modo geral, verifica-se que à medida que v_2 aumenta o preço dos produtos de qualidade elevada (P_{A_1} e P_{B_1}) diminui e o preço do produto de qualidade reduzida (P_{A_2}) aumenta, a procura dos produtos da empresa A aumenta e a procura do produto da empresa B diminui e o lucro da empresa A aumenta e o lucro da empresa B diminui. Estes resultados não são surpreendentes visto que o diferencial de qualidade entre os produtos diminui, dando origem a uma aproximação dos preços dos três produtos e à possibilidade da empresa A captar clientes da empresa B.

Nas simulações presentes no Quadro 2 verifica-se ainda que o lucro da empresa A é menor que o lucro da empresa B. Relativamente à procura dos produtos, pela substituição dos parâmetros pelos valores mencionados no Quadro 2, resulta uma procura negativa ou nula do produto A_1 . A procura do produto B_1 é superior à procura dos produtos da empresa A ($D_{B_1} > D_{A_2} > D_{A_1}$). Este resultado é explicado pelo facto de o preço do produto de qualidade elevada da empresa A (P_{A_1}) ser superior ao preço do produto da empresa B (P_{B_1}) e ao preço do produto de qualidade reduzida (P_{A_2}) ($P_{A_1} > P_{B_1} > P_{A_2}$).

No que respeita à valorização do consumidor sobre o produto de qualidade reduzida representado por v_2 , verifica-se que para um valor muito baixo de v_2 o preço do produto de qualidade reduzida (P_{A_2}) tem de ser reduzido para este produto permanecer no mercado.

De forma a simplificar a análise aos resultados obtidos, de seguida analisar-se-á os resultados nos quais a procura do produto de qualidade elevada da empresa A (A_1) é nula, uma vez que os restantes resultados apresentam uma procura para o produto A_1 negativa.

Parâmetros		Preços de Equilíbrio			Procura e Lucro (dados os preços de equilíbrio)				
		P_{A_1}	P_{A_2}	P_{B_1}	D_{A_1}	D_{A_2}	D_{B_1}	π_A	π_B
$\lambda = 0,4$ $t = 0,5$ $v_1 = 1$	$v_2 = 0,7$	1,1	0,4	0,6	0	0,218	0,6	0,087	0,36
$\lambda = 0,5$ $t = 0,8$ $v_1 = 1$	$v_2 = 0,2$	1,855	0,544	1,072	0	0,330	0,670	0,179	0,718
	$v_2 = 0,3$	1,809	0,586	1,043	0	0,349	0,652	0,203	0,680

Quadro 3 - Preços de equilíbrio, procura e lucros das empresas do jogo 2, com $D_{A_1} = 0$ (Fonte: elaborado pela autora)

Dos resultados apresentados no Quadro 3 constata-se que quanto maiores forem λ e t (custos de transporte nas dimensões da diferenciação do produto), independentemente da valorização vertical da qualidade, maiores são os preços de equilíbrio dos produtos e, conseqüentemente, maior são as procuras dos produtos e os lucros das duas empresas.

Segundo os resultados obtidos, dados $\lambda = 0,5$ e $t = 0,8$, quanto maior v_2 menores são os preços dos produtos de qualidade elevada (A_1 e B_1) e maior é o preço do produto de qualidade reduzida A_2 . Este resultado revela uma reação das empresas face ao aumento de qualidade do produto de menor qualidade. Verifica-se que quanto maior v_2 maior é o lucro da empresa A e menor é o lucro da empresa B . Isto é, um aumento na valorização dos consumidores pelo produto de qualidade baixa (v_2) conduz a um aumento do preço deste produto e da sua procura, logo incrementa o lucro da empresa A .

Quando o preço de um produto aumenta, alguns consumidores deixam de consumir esse produto e começam a consumir o produto da outra empresa. Isto conduz a um aumento da procura o que origina uma subida no preço deste segundo produto.

É de referir que os resultados apresentados não apresentam números imaginários. Todavia, em algumas simulações foram obtidos números imaginários nos

preços de equilíbrio. Por exemplo, tal acontece para um λ de 0,4 e um t de 0,5 e v_2 compreendido entre $]0,5; 0,6[$ e $]0,8; 0,95[$. Estes resultados não são utilizados nesta análise detalhada.

2.2.3. Comparação do jogo 1 e do jogo 2

Da comparação dos resultados dos jogos 1 e 2 conclui-se que, com um custo de transporte na dimensão da diferenciação do produto (t) igual a 0,5, quando a empresa A oferece apenas um produto (jogo 1) o lucro das duas empresas é igual. No entanto, no caso em que uma das empresas oferece dois produtos diferentes, o lucro da empresa A é inferior ao lucro da empresa rival (B). É de notar que quando a empresa A oferece dois produtos o seu lucro diminui e o lucro da concorrente aumenta.

Para o caso em que o custo de transporte é mais elevado, na presença de dois produtos do mesmo tipo de qualidade (qualidade elevada) o lucro das duas empresas é igual. Porém, no caso em que a empresa A introduz um produto de menor qualidade no mercado o lucro da empresa A é menor que o lucro da empresa B , para o caso em que a valorização dos consumidores pelo produto de qualidade reduzida é mais elevada.

Conclusão

Nesta secção serão apresentadas as conclusões gerais do trabalho, os problemas e lacunas que surgiram ao longo da investigação e pistas para uma investigação futura.

No modelo estudado assumiu-se a diferenciação horizontal e vertical do produto. No modelo em que apenas existem dois produtos diferentes mas com o mesmo nível de qualidade, os preços de equilíbrio dependem exclusivamente do custo de transporte na dimensão da diferenciação do produto. No modelo em que existe também um produto de qualidade baixa os preços de equilíbrio dependem dos custos de transporte na dimensão da diferenciação do produto e na dimensão da fidelidade à marca e das valorizações dos consumidores pelos produtos de qualidade elevada e reduzida.

Com a introdução de um novo produto no mercado (produto de qualidade reduzida) o lucro da empresa que tem dois produtos diminui e o lucro da empresa rival aumenta. Isto significa que, a empresa rival tem vantagem com a introdução de um produto de qualidade inferior por parte da primeira empresa. Deste modo, a empresa que tem dois produtos espera que a empresa rival ofereça um produto de qualidade reduzida, uma vez que não tem vantagem em oferecer um produto de qualidade reduzida.

Era expectável que o lucro da empresa que tem dois produtos aumentasse com a entrada de um novo produto. Porém, não é o que se verifica.

De acordo com os resultados apresentados, e de forma a responder à questão de investigação levantada na parte inicial, em contexto de oligopólio, uma empresa não tem incentivo para produzir um produto de qualidade menor do que aquele que está disponível no mercado, para ganhar vantagem competitiva face à concorrente.

Da revisão de literatura realizada não foi encontrado nenhum artigo que abordasse um modelo idêntico ao modelo desenvolvido neste trabalho de investigação. Contudo, é possível efetuar algumas comparações. Doganoglu e Inceoglu (2015) mostraram que com a remoção de um produto de qualidade baixa o preço diminui e o lucro aumenta, isto para a qualidade elevada. Por outro lado, os resultados de Homsombat *et al.* (2014) relativamente a estratégias adotadas por empresas pertencentes ao mesmo grupo, no que respeita a preços e modelos de entrada nas rotas

no mercado australiano, indicam um aumento dos preços dos produtos oferecidos, tanto de qualidade elevada como de qualidade baixa, e um maior poder de mercado. Todavia, no modelo desenvolvido neste trabalho verifica-se que com a entrada de um produto de qualidade reduzida o preço do produto de qualidade elevada diminui e o preço do produto de qualidade reduzida aumenta, isto para a empresa que tem dois produtos.

Os principais problemas e lacunas que surgiram no decorrer da investigação encontram-se nas simulações efetuadas no modelo. As simulações têm limitações, pelo que seria interessante num trabalho futuro utilizar uma metodologia mais sofisticada de análise.

Como pistas para uma investigação futura sugere-se que sejam efetuadas simulações para outros valores dos parâmetros com o intuito de averiguar se a procura do produto de qualidade elevada da empresa que apresenta dois produtos no segundo jogo permanece negativa e de forma a verificar se existe um padrão definido nos parâmetros do modelo para resultar valores credíveis nos preços e nas procuras dos produtos. Também se sugere a resolução do modelo para o caso em que a dimensão de diferenciação horizontal do produto representada no segmento vertical é mais valorizada do que a dimensão representada no segmento horizontal.

Outras possíveis linhas de investigação serão analisar o modelo assumindo custos mais baixos para o produto de qualidade inferior e integrar os dois jogos estáticos num único jogo dinâmico no qual uma empresa decide se lança ou não o produto de menor qualidade e no estágio seguinte as duas empresas decidem os preços dos seus produtos.

Apêndices

A. Modelo de Gabszewicz e Thisse (1979)

1. Consumidor indiferente

$$\theta s_1 - p_1 = \theta s_2 - p_2 \Leftrightarrow \hat{\theta} = \frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1}$$

2. Maximização do lucro da empresa 1

$$\begin{aligned} \max_{p_1} \pi_1(p_1, p_2; s_1, s_2) &\Rightarrow \frac{\partial \pi_1(p_1, p_2; s_1, s_2)}{\partial p_1} = 0 \Leftrightarrow \left(\frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1} - \underline{\theta} \right) - \frac{s_2 - s_1}{(s_2 - s_1)^2} p_1 \\ &= 0 \Leftrightarrow p_1 = \frac{p_2 - \underline{\theta}(s_2 - s_1)}{2} \end{aligned}$$

3. Maximização do lucro da empresa 2

$$\begin{aligned} \max_{p_2} \pi_2(p_1, p_2; s_1, s_2) &\Rightarrow \frac{\partial \pi_2(p_1, p_2; s_1, s_2)}{\partial p_2} = 0 \Leftrightarrow \left(\bar{\theta} - \frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1} \right) - \frac{p_2}{(s_2 - s_1)} = 0 \\ &\Leftrightarrow p_2 = \frac{\bar{\theta}(s_2 - s_1) + p_1}{2} \end{aligned}$$

4. Funções melhor resposta e funções preço que maximizam o lucro, para as empresas 1 e 2, dadas as qualidades

$$\begin{aligned} \begin{cases} p_1 = \frac{p_2 - \underline{\theta}(s_2 - s_1)}{2} \\ p_2 = \frac{\bar{\theta}(s_2 - s_1) + p_1}{2} \end{cases} &\Leftrightarrow \begin{cases} p_1 = \frac{\frac{\bar{\theta}(s_2 - s_1) + p_1}{2} - \underline{\theta}(s_2 - s_1)}{2} \\ p_2 = \frac{\bar{\theta}(s_2 - s_1) + p_1}{2} \end{cases} \Leftrightarrow \\ &\Leftrightarrow \begin{cases} p_1^* = \frac{1}{3}(\bar{\theta} - 2\underline{\theta})(s_2 - s_1) \\ p_2 = \frac{\bar{\theta}(s_2 - s_1) + \frac{p_2 - \underline{\theta}(s_2 - s_1)}{2}}{2} \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} p_1^* = \frac{1}{3}(\bar{\theta} - 2\underline{\theta})(s_2 - s_1) \\ p_2^* = \frac{1}{3}(2\bar{\theta} - \underline{\theta})(s_2 - s_1) \end{cases} \end{aligned}$$

5. Funções lucro da empresa 1 e 2

$$\begin{aligned}
 \widetilde{\pi}_1(s_1, s_2) &= p_1 \left(\frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1} \underline{\theta} \right) \Leftrightarrow \widetilde{\pi}_1(s_1, s_2) \\
 &= \frac{1}{3} (\bar{\theta} - 2\underline{\theta})(s_2 - s_1) \\
 &\quad - s_1 \left(\frac{\left[\frac{1}{3} (2\bar{\theta} - \underline{\theta})(s_2 - s_1) \right] - \left[\frac{1}{3} (\bar{\theta} - 2\underline{\theta})(s_2 - s_1) \right]}{s_2 - s_1} - \underline{\theta} \right) \\
 &\Leftrightarrow \widetilde{\pi}_1(s_1, s_2) = \frac{1}{9} (\bar{\theta} - 2\underline{\theta})^2 (s_2 - s_1)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \widetilde{\pi}_2(s_1, s_2) &= p_2 \left(\bar{\theta} - \frac{p_2 - p_1}{s_2 - s_1} \right) \Leftrightarrow \widetilde{\pi}_2(s_1, s_2) \\
 &= \frac{1}{3} (2\bar{\theta} - \underline{\theta})(s_2 - s_1) \\
 &\quad - s_1 \left(\bar{\theta} - \frac{\left[\frac{1}{3} (2\bar{\theta} - \underline{\theta})(s_2 - s_1) \right] - \left[\frac{1}{3} (\bar{\theta} - 2\underline{\theta})(s_2 - s_1) \right]}{s_2 - s_1} \right) \\
 &\Leftrightarrow \widetilde{\pi}_2(s_1, s_2) = \frac{1}{9} (2\bar{\theta} - \underline{\theta})^2 (s_2 - s_1)
 \end{aligned}$$

6. Preços de equilíbrio

$$\begin{aligned}
 p_1^* &= \frac{1}{3} (\bar{\theta} - 2\underline{\theta})(s_2 - s_1) \Leftrightarrow p_1^* = \frac{1}{3} (\bar{\theta} - 2\underline{\theta}) \left[\left(\frac{1}{9} (2\bar{\theta} - \underline{\theta})^2 \right) - \left(-\frac{1}{9} (\bar{\theta} - 2\underline{\theta})^2 \right) \right] \\
 &\Leftrightarrow p_1^* = \frac{1}{27} (\bar{\theta} - 2\underline{\theta}) \left[(2\bar{\theta} - \underline{\theta})^2 + (\bar{\theta} - 2\underline{\theta})^2 \right]
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 p_2^* &= \frac{1}{3} (2\bar{\theta} - \underline{\theta})(s_2 - s_1) \Leftrightarrow p_2^* = \frac{1}{3} (2\bar{\theta} - \underline{\theta}) \left[\left(\frac{1}{9} (2\bar{\theta} - \underline{\theta})^2 \right) - \left(-\frac{1}{9} (\bar{\theta} - 2\underline{\theta})^2 \right) \right] \\
 &\Leftrightarrow p_2^* = \frac{1}{27} (2\bar{\theta} - \underline{\theta}) \left[(2\bar{\theta} - \underline{\theta})^2 + (\bar{\theta} - 2\underline{\theta})^2 \right]
 \end{aligned}$$

B. Modelo base

1. Consumidor indiferente do caso 1

$$\begin{aligned} U_A = U_B &\Leftrightarrow v - p_A - t\theta - \lambda l = v - p_B - t(1 - \theta) - \lambda(1 - l) \Leftrightarrow \theta \\ &= \frac{1}{2} + \frac{p_B - p_A + \lambda(1 - 2l)}{2t} \end{aligned}$$

2. Condições de primeira ordem do caso 1

$$\max_{p_A} \pi_A \Rightarrow \frac{\partial \pi_A}{\partial p_A} = 0 \Leftrightarrow \frac{1}{2} + \frac{(p_B - 2p_A)(2t)}{(2t)^2} - \frac{(-c)(2t)}{(2t)^2} = 0 \Leftrightarrow p_A = \frac{t + p_B + c}{2}$$

$$\max_{p_B} \pi_B \Rightarrow \frac{\partial \pi_B}{\partial p_B} = 0 \Leftrightarrow \frac{1}{2} + \frac{(p_A - 2p_B)(2t)}{(2t)^2} - \frac{(-c)(2t)}{(2t)^2} = 0 \Leftrightarrow p_B = \frac{t + p_A + c}{2}$$

3. Funções lucro do caso 1

$$\begin{aligned} \pi_A &= (p_A - c) * \left(\frac{1}{2} + \frac{p_B - p_A}{2t} \right) \Leftrightarrow \pi_A^* = (t + c - c) * \left(\frac{1}{2} + \frac{t + c - t - c}{2t} \right) \Leftrightarrow \pi_A^* \\ &= \frac{t}{2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \pi_B &= (p_B - c) * \left(\frac{1}{2} + \frac{p_A - p_B}{2t} \right) \Leftrightarrow \pi_B^* = (t + c - c) * \left(\frac{1}{2} + \frac{t + c - t - c}{2t} \right) \Leftrightarrow \pi_B^* \\ &= \frac{t}{2} \end{aligned}$$

4. Consumidor indiferente do caso 2

$$\begin{aligned} U_A = U_B &\Leftrightarrow v - p_A - t\theta - \lambda l = v - p_B - t(1 - \theta) - \lambda(1 - l) \Leftrightarrow l \\ &= \frac{1}{2} + \frac{p_B - p_A + t(1 - 2\theta)}{2\lambda} \end{aligned}$$

5. Condições de primeira ordem do caso 2

$$\max_{p_A} \pi_A \Rightarrow \frac{\partial \pi_A}{\partial p_A} = 0 \Leftrightarrow \frac{1}{2} + \frac{(p_B - 2p_A)(2\lambda)}{(2\lambda)^2} - \frac{(-c)(2\lambda)}{(2\lambda)^2} = 0 \Leftrightarrow p_A = \frac{\lambda + p_B + c}{2}$$

$$\max_{p_B} \pi_B \Rightarrow \frac{\partial \pi_B}{\partial p_B} = 0 \Leftrightarrow \frac{1}{2} + \frac{(p_A - 2p_B)(2\lambda)}{(2\lambda)^2} - \frac{(-c)(2\lambda)}{(2\lambda)^2} = 0 \Leftrightarrow p_B = \frac{\lambda + p_A + c}{2}$$

6. Funções lucro do caso 2

$$\begin{aligned} \pi_A &= (p_A - c) * \left(\frac{1}{2} + \frac{p_B - p_A}{2\lambda} \right) \Leftrightarrow \pi_A^* = (\lambda + c - c) * \left(\frac{1}{2} + \frac{\lambda + c - \lambda - c}{2\lambda} \right) \Leftrightarrow \pi_A^* \\ &= \frac{\lambda}{2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \pi_B &= (p_B - c) * \left(\frac{1}{2} + \frac{p_A - p_B}{2\lambda} \right) \Leftrightarrow \pi_B^* = (\lambda + c - c) * \left(\frac{1}{2} + \frac{\lambda + c - \lambda - c}{2\lambda} \right) \Leftrightarrow \pi_B^* \\ &= \frac{\lambda}{2} \end{aligned}$$

C. Extensão do modelo base – jogo 1

1. Consumidor indiferente

$$U_{A_1} = U_{B_1} \Leftrightarrow v_1 - P_{A_1} - t\theta = v_1 - P_{B_1} - t(1 - \theta) \Leftrightarrow \theta = \frac{1}{2} + \frac{P_{B_1} - P_{A_1}}{2t} = \hat{\theta}$$

2. Condições de primeira ordem

$$\begin{aligned} \max_{P_{A_1}} \pi_A(P_{A_1}, P_{B_1}) &\Rightarrow \frac{\partial \pi_A(P_{A_1}, P_{B_1})}{\partial P_{A_1}} = 0 \Leftrightarrow \left(\frac{t + P_{B_1} - P_{A_1}}{2t} \right) + \left(\frac{-2t}{(2t)^2} \right) P_{A_1} = 0 \\ &\Leftrightarrow P_{A_1} = \frac{t + P_{B_1}}{2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \max_{P_{B_1}} \pi_B(P_{B_1}, P_{A_1}) &\Rightarrow \frac{\partial \pi_B(P_{B_1}, P_{A_1})}{\partial P_{B_1}} = 0 \Leftrightarrow \left(\frac{t - P_{B_1} + P_{A_1}}{2t} \right) + \left(\frac{-2t}{(2t)^2} \right) P_{B_1} = 0 \\ &\Leftrightarrow P_{B_1} = \frac{t + P_{A_1}}{2} \end{aligned}$$

D. Extensão do modelo base – jogo 2

1. Consumidor prefere o produto A_1

$$\begin{aligned} U_{A_1} > U_{A_2} &\Leftrightarrow v_1 - P_{A_1} - t\theta - \lambda l > v_2 - P_{A_2} - t\theta - \lambda(1 - l) \\ &\Leftrightarrow \frac{(v_1 - v_2) - (P_{A_1} - P_{A_2})}{2\lambda} + \frac{1}{2} > l \Rightarrow l < \tilde{l} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} U_{A_1} > U_{B_1} &\Leftrightarrow v_1 - P_{A_1} - t\theta - \lambda l > v_1 - P_{B_1} - t(1 - \theta) - \lambda l \\ &\Leftrightarrow \frac{P_{B_1} - P_{A_1}}{2t} + \frac{1}{2} > \theta \Rightarrow \theta < \tilde{\theta}_1 \end{aligned}$$

2. Consumidor prefere o produto A_2

$$\begin{aligned} U_{A_2} > U_{B_1} &\Leftrightarrow v_2 - P_{A_2} - t\theta - \lambda(1 - l) > v_1 - P_{B_1} - t(1 - \theta) - \lambda l \\ &\Leftrightarrow \frac{(P_{B_1} - P_{A_2}) + (v_2 - v_1) + \lambda(2l - 1)}{2t} + \frac{1}{2} > \theta \Rightarrow \theta < \tilde{\theta} \end{aligned}$$

3. Quando $l = 1$

$$\begin{aligned} \tilde{\theta} &= \frac{(P_{B_1} - P_{A_2}) + (v_2 - v_1) + \lambda[(2 * 1) - 1]}{2t} + \frac{1}{2} \Leftrightarrow \tilde{\theta} \\ &= \frac{(P_{B_1} - P_{A_2}) + (v_2 - v_1) + \lambda}{2t} + \frac{1}{2} = \bar{\theta}_2 \end{aligned}$$

4. Quando $l = \tilde{l}$

$$\begin{aligned}\tilde{\theta} &= \frac{(P_{B_1} - P_{A_2}) + (v_2 - v_1) + \lambda \left[\left(2 * \frac{(v_1 - v_2) - (P_{A_1} - P_{A_2})}{2\lambda} + \frac{1}{2} \right) - 1 \right]}{2t} + \frac{1}{2} \Leftrightarrow \tilde{\theta} \\ &= \frac{P_{B_1} - P_{A_1}}{2t} + \frac{1}{2} = \underline{\theta_2}\end{aligned}$$

5. Funções procura

$$\begin{aligned}D_{A_1} &= \tilde{l} * \tilde{\theta}_1 \Leftrightarrow D_{A_1} = \left(\frac{(v_1 - v_2) - (P_{A_1} - P_{A_2})}{2\lambda} + \frac{1}{2} \right) * \left(\frac{P_{B_1} - P_{A_1}}{2t} + \frac{1}{2} \right) \\ &\Leftrightarrow D_{A_1} = \frac{0,25}{t\lambda} (t - P_{A_1} + P_{B_1})(P_{A_2} - P_{A_1} + \lambda + v_1 - v_2)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}D_{A_2} &= (1 - \tilde{l}) * \tilde{\theta}_1 + \frac{(\bar{\theta}_2 - \tilde{\theta}_1) * (1 - \tilde{l})}{2} \Leftrightarrow D_{A_2} \\ &= \left[1 - \left(\frac{(v_1 - v_2) - (P_{A_1} - P_{A_2})}{2\lambda} + \frac{1}{2} \right) \right] * \left(\frac{P_{B_1} - P_{A_1}}{2t} + \frac{1}{2} \right) \\ &\quad + \left[\frac{\frac{(P_{B_1} - P_{A_2}) + (v_2 - v_1) + \lambda}{2t} + \frac{1}{2} - \frac{P_{B_1} - P_{A_1}}{2t} - \frac{1}{2}}{2} \right. \\ &\quad \left. * \frac{1 - \left(\frac{(v_1 - v_2) - (P_{A_1} - P_{A_2})}{2\lambda} + \frac{1}{2} \right)}{2} \right] \Leftrightarrow D_{A_2} \\ &= \frac{1}{8t\lambda} (P_{A_1} - P_{A_2} + \lambda - v_1 + v_2)(2t - P_{A_1} - P_{A_2} + 2P_{B_1} + \lambda - v_1 \\ &\quad + v_2)\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
D_{B_1} &= (1 - \tilde{\theta}_1) * \tilde{l} + (1 - \bar{\theta}_2) * (1 - \tilde{l}) + \frac{(\bar{\theta}_2 - \tilde{\theta}_1) * (1 - \tilde{l})}{2} \Leftrightarrow D_{B_1} \\
&= \left[1 - \left(\frac{P_{B_1} - P_{A_1}}{2t} + \frac{1}{2} \right) \right] * \left(\frac{(v_1 - v_2) - (P_{A_1} - P_{A_2})}{2\lambda} + \frac{1}{2} \right) \\
&\quad + \left[1 - \left(\frac{(P_{B_1} - P_{A_2}) + (v_2 - v_1) + \lambda}{2t} + \frac{1}{2} \right) \right] \\
&\quad * \left[1 - \left(\frac{(v_1 - v_2) - (P_{A_1} - P_{A_2})}{2\lambda} + \frac{1}{2} \right) \right] \\
&\quad + \left[\frac{\left(\frac{(P_{B_1} - P_{A_2}) + (v_2 - v_1) + \lambda}{2t} + \frac{1}{2} \right) - \left(\frac{P_{B_1} - P_{A_1}}{2t} + \frac{1}{2} \right)}{2} \right. \\
&\quad \left. * \frac{1 - \left(\frac{(v_1 - v_2) - (P_{A_1} - P_{A_2})}{2\lambda} + \frac{1}{2} \right)}{2} \right] \Leftrightarrow D_{B_1} \\
&= -\frac{1}{8t\lambda} (4P_{B_1}\lambda - 2P_{A_1}\lambda - 2P_{A_2}\lambda - 4t\lambda + \lambda^2 - 2P_{A_1}v_1 \\
&\quad + 2P_{A_1}v_2 + 2P_{A_2}v_1 - 2P_{A_2}v_2 + v_1^2 + v_2^2 - 2\lambda v_1 + 2\lambda v_2 \\
&\quad - 2v_1v_2 - 2P_{A_1}P_{A_2} + P_{A_1}^2 + P_{A_2}^2)
\end{aligned}$$

6. Relação entre $\tilde{\theta}_1$ e $\bar{\theta}_2$ para $t = 0,5$, $\lambda = 0,4$, $v_1 = 1$, $v_2 = 0,1$, $P_{A_1} = 1,3488$, $P_{A_2} = 0,12424$, $P_{B_1} = 0,7034$

$$\tilde{\theta}_1 = \frac{P_{B_1} - P_{A_1}}{2t} + \frac{1}{2} = \frac{0,7034 - 1,3488}{2 * 0,5} + \frac{1}{2} = -0,1454$$

$$\begin{aligned}
\bar{\theta}_2 &= \frac{(P_{B_1} - P_{A_2}) + (v_2 - v_1) + \lambda}{2t} + \frac{1}{2} = \frac{0,7034 - 0,12424 + (0,1 - 1) + 0,4}{2 * 0,5} + \frac{1}{2} \\
&= 0,57916
\end{aligned}$$

Referências bibliográficas

- Amaldoss, W. e W. Shin (2011), “Competing for Low-End Markets”, *Marketing Science*, Vol. 30, Nº 5, pp. 776-788.
- Belleflamme, P. e M. Peitz (2010), *Industrial Organization Markets and Strategies*, 1ª Edição. New York: Cambridge University Press.
- Boccard, N. e X. Y. Wauthy (2010), “Equilibrium Vertical Differentiation in a Bertrand Model with Capacity Precommitment”, *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 28, Nº 3, pp. 288-297.
- Cabral, L. (1994), *Economia Industrial*. Alfragide: McGraw-Hill de Portugal.
- Cheng, Y.-L. e S.-K. Peng (2014), “Price Competition and Quality Differentiation with Multiproduct Firms”, *Journal of Economics*, Vol. 112, Nº 3, pp. 207-223.
- Chioveanu, I. (2012), “Price and Quality Competition”, *Journal of Economics*, Vol. 107, Nº 1, pp. 23-44.
- Doganoglu, T. e F. Inceoglu (2015), “Product Bans May Benefit Consumers: Implications from a New Model of Vertical Product Differentiation”, *Journal of Industry, Competition and Trade*, Vol. 15, Nº 2, pp. 155-180.
- Esteves, R.-B. (2009), “Price discrimination with partial information: Does it pay off?”, *Economics Letters*, Vol. 102, Nº 1, pp. 28-31.
- Furth, D. (2011), “Duopoly Models with Vertical Product Differentiation”, *International Game Theory Review*, Vol. 13, Nº 2, pp. 121-140.
- Gilbert, R. J. e C. Matutes (1993), “Product Line Rivalry with Brand Differentiation”, *The Journal of Industrial Economics*, Vol. XLI, Nº 3, pp. 223-240.

- Homsombat, W., Z. Lei e X. Fu (2014), “Competitive Effects of the Airlines-Within-Airlines Strategy – Pricing and Route Entry Patterns”, *Transportation Research Part E*, Vol. 63, Parte E, pp. 1-16.
- Jin, J. Y. (1995), “Innovation Announcement with Vertical Differentiation”, *Journal of Economic Behavior and Organization*, Vol. 28, Nº 3, pp. 399-408.
- Joskow, P. L. (2000), “Why do We Need Electricity Retailers? or Can You Get It Cheaper Wholesale?”, *MIT Center for Energy and Environmental Policy Research*, February 13.
- Katz, M. L. (1984), “Firm-Specific Differentiation and Competition Among Multiproduct Firms”, *The Journal of Business*, Vol. 57, Nº 1, Parte 2: Pricing Strategy, pp. S149-S166.
- Mussa, M. e S. Rosen (1978), “Monopoly and Product Quality”, *Journal of Economic Theory*, Vol. 18, Nº 2, pp. 301-317.
- Neven, D. e J. F. Thisse (1990), “On Quality and Variety Competition”, in J. Gabszewicz, J. Richard, L. Wolsey (Eds.), *Economic Decision Making: Games, Econometrics and Optimization*, Amsterdam: North-Holland, pp. 175-199.
- Ribeiro, V. M., J. Correia-da-Siva e J. Resende (2014), “Nesting Vertical and Horizontal Differentiation in Two-sided Markets”, *FEP Working Papers*, no. 535, School of Economics and Management University of Porto.
- Samuelson, P. e W. D. Nordhaus (2005), *Economia*, 18ª edição. Madrid: McGraw-Hill Interamericana de España.
- Shaked, A. e J. Sutton (1982), “Relaxing Price Competition Through Product Differentiation”, *The Review of Economics Studies*, Vol. 49, Nº 1, pp. 3-13.
- Tirole, J. (1998), *The Theory of Industrial Organization*. Cambridge: The MIT Press.
- Tse, C. Y. (2001), “Risky Quality Choice”, *International Journal of Industrial Organization*, Vol. 19, Nº 1-2, pp. 185-212.

Wauthy, X. (1996), “Quality Choice in Models of Vertical Differentiation”, *The Journal of Industrial Economics*, Vol. 44, N° 3, pp. 345-353.